

**DESARROLLO SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BAJO LA NORMA  
NTC – ISO 9001:2008 PARA CODISING LTDA.**

**AUTORES:  
YURANY LAYTON CASTELLANOS  
DAVID STEVEN MARTÍNEZ LÓPEZ**

**UNIVERSIDAD LIBRE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO INDUSTRIAL  
BOGOTÁ D.C.  
2013**

**DESARROLLO SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD BAJO LA NORMA  
NTC – ISO 9001:2008 PARA CODISING LTDA.**

**AUTORES:**

**Yurany Layton Castellanos**

**Código 062071194**

**David Steven Martínez López**

**Código 062062194**

**Proyecto de grado, como requisito para optar al título de  
Ingeniero Industrial de la universidad Libre**

**DIRECTOR:**

**Ing. Fernando González Becerra**

**UNIVERSIDAD LIBRE  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ DC.  
2013**

## HOJA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado:  
“DESARROLLO SISTEMA DE GESTIÓN  
DE CALIDAD BAJO LA NORMA NTC –  
ISO 9001:2008 PARA CODISING LTDA.”  
realizado por los estudiantes Yurany  
Layton Castellanos y David Steven  
Martínez López con códigos 062071194  
y 062062194 respectivamente, cumple  
con todos los requisitos legales exigidos  
por la Universidad Libre para optar al  
título de Ingeniero Industrial.

---

Firma del director

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Bogotá D.C., Junio de 2013

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer a todas las personas que hicieron posible el desarrollo exitoso de este proyecto, a nuestro director Ingeniero Fernando González Becerra, que nos brindó su tiempo, conocimientos y asesorías, a los ingenieros Ever Ángel Fuentes Rojas y Edgar Duarte Forero que contribuyeron con sus apreciaciones a aclarar muchas de nuestras dudas, a los directivos de la empresa Codising Ltda., Ingeniero Fernando Bernal y Gustavo Sánchez, gerente general y de proyectos respectivamente, quienes nos abrieron las puertas de su organización, permitiendo el acceso a toda la información y áreas de su empresa, brindando su apoyo y experiencia para alcanzar cada uno de los objetivos planteados al inicio de este proyecto.

Los autores

## **RESUMEN**

Las adecuadas practicas de calidad contribuyen al desarrollo exitoso de la actividad económica de las empresas, de cualquier tamaño y sector productivo, y se ha convertido en una necesidad imperante debido a la apertura comercial que hoy vive el país y la posibilidad de exportar los productos y servicios nacionales a otros mercados, ejemplo de esto es Codising Ltda., organización dedicada al competitivo mercado de obras civiles de infraestructura en Colombia y en países latinoamericanos como, Costa Rica, Honduras, Panamá y Perú.

Codising Ltda., diseña, construye y ofrece servicios de consultoría para la realización de proyectos de infraestructura. Este es un mercado donde intervienen empresas de gran tamaño y poder económico, razón por la cual la ventaja competitiva se da en función de la calidad que el cliente pueda percibir en las distintas fases de desarrollo de este tipo de proyectos, sin embargo Codising Ltda., ha visto disminuidas sus ganancias en la ejecución de proyectos, debido a un control de calidad adecuado o a la ausencia de este, además de haber perdido varias oportunidades de negocio en concursos licitatorios, a causa de la ausencia de un Sistema de Gestión de Calidad, que brinde mayores garantías de cumplimiento adecuado de procedimientos a los clientes y satisfacción de sus necesidades.

Por esta razón, el desarrollo de un Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma ISO 9001 2008, constituye la mejor alternativa de solución a esta problemática, ya que contempla los aspectos más relevantes de los procedimientos internos, de servicio al cliente y de gestión del desarrollo del producto, que integradas a las habilidades y conocimientos propios de la ingeniería industrial, generan el marco técnico y administrativo adecuado para el éxito del desarrollo del presente proyecto.

El proyecto se desarrolla en distintas etapas que incluyen, un análisis detallado de la organización, donde se evalúan sus recursos humanos y técnicos, antecedentes en el mercado, competencia y las debilidades y oportunidades que la empresa tiene, con el fin de generar las estrategias y políticas adecuadas para aumentar su participación en el mismo, por otra parte se establece la documentación en que estos elementos de mejora están consignados para uso, consulta y referencia en la organización, además de evaluar las necesidades y expectativas del cliente a nivel del producto y los servicios que se entregan alrededor del desarrollo de los proyectos, creando posteriormente los mecanismos de control estadísticos, para garantizar que esas necesidades sean satisfechas haciendo uso adecuado de los recursos económicos, humanos y técnicos disponibles en Codising Ltda.

La ejecución adecuada y sistemática de todas estas etapas y el uso de las herramientas técnicas apropiadas, garantizan una mejora sustancial en la calidad de los servicios que Codising Ltda., brinda a sus clientes y de los productos que estos reciben, minimizando la ocurrencia de errores o no conformidades, y aumentando la posibilidad de conseguir nuevas oportunidades de negocio, garantizando su permanencia y crecimiento en el mercado.

Palabras Claves: Calidad, sistema de gestión, infraestructura, servicio, clientes.

## **ABSTRACT**

The appropriate quality practices contribute to the successful development of the economic activity of companies, of any size and productive sector, and has become a pressing need due to open markets in the country today and the opportunity to export products and domestic services to other markets, one example is Codising Ltd., an organization dedicated to the competitive market of civil infrastructure works in Colombia and in Latin American countries like Costa Rica, Honduras, Panama and Peru.

Codising Ltd., designs, builds and provides consulting services for the implementation of infrastructure projects. This is a market where there are large companies with economic power, which is why the competitive advantage really is the quality that the customer can perceive at different stages of development of these projects, however Codising Ltd. has been diminished earnings in the execution of projects due to failure quality control or lack of it, in addition to having lost several business opportunities in bidding contests, because of the absence of a quality Management System, to provide greater assurance of adequate compliance procedures to customers and meeting their needs.

For this reason, the development of a Quality Management System based on ISO 9001 2008, is the best alternative solution to this problem, as it contains the most relevant aspects of internal procedures, customer service and management product development, which integrated the skills and expertise of industrial engineering, generate adequate technical and administrative framework for the successful development of this project.

The project is developed in several stages that include a detailed analysis of the organization, which evaluates its human and technical resources, history in the market, competition and weaknesses and opportunities that the company has, in

order to generate strategies and policies to increase their participation in it, on the other hand the documentation was defined, these elements are allocated for use improvement, consultation and referral in the organization, as well as assessing needs and customer expectations and product level services delivered about project development, subsequently creating statistical control mechanisms to ensure that these needs are met by making adequate use of financial, human and technical resources in Codising Ltd.

The proper and systematic execution of all these stages and the use of appropriate technical tools, ensure a substantial improvement in the quality of services Codising Ltd., provides customers and products they receive, while minimizing the occurrence of errors or non-compliance, and increasing the possibility of getting new business opportunities, ensuring its maintenance and growth in the market.

**Key Words:** Quality, management system, infrastructure, service, customers.



## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	18
JUSTIFICACIÓN	20
1. GENERALIDADES	22
1.1. DESCRIPCION DEL PROBLEMA	22
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	25
1.3 OBJETIVOS	25
1.4 GENERAL	25
1.5 ESPECÍFICOS	26
1.6 DELIMITACIÓN	26
1.7 MARCO ESPACIAL	27
1.8 MARCO CRONOLOGICO	28
1.9 METODOLOGIA	28
1.10 TIPO DE INVESTIGACIÓN	28
1.11 CUADRO METODOLÓGICO	28
1.12 MARCO LEGAL Y NORMATIVO	30
1.13 MARCO REFERENCIAL	31
1.14 PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA	31
1.15 ANTECEDENTES	32
1.16 MARCO TEÓRICO	36
1.17. MARCO CONCEPTUAL	42
1.17.1 Diseño arquitectónico..	42
1.17.2 Diseño estructural..	42
1.17.3 Estudios geotécnicos.	42
1.17.4 Licitación..	42
1.17.5 Propuesta económica..	42
1.17.6 Reglamento colombiano de construcción sismo resístete Nsr-10..	43

1.17.7	Sistemas estructurales.	43
2	DESARROLLO DEL PROYECTO	45
2.1	DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	45
2.2	Diagnóstico integral	48
2.3	Diagnóstico estrategico	48
2.4	Diagnóstico normativo	48
2.5	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	64
2.6	Nivel de percepción de calidad ofrecida por la empresa	65
2.7	Definición de política y objetivos de calidad.	65
2.8	Mapa De Procesos.	69
2.9	Proceso De Dirección	70
2.10	Procesos Misionales	70
2.11	Procesos Operativos	72
2.12	Proceso De Apoyo	73
2.12.1	Caracterización De Los Procesos De La Empresa.	74
2.12.2	Caracterización De Los Procesos De Diseño.	74
2.12.3	Caracterización de los procesos de construcción.	77
2.12.4	Correlación De Procesos.	79
2.12.5	Manual de Calidad.	88
2.12.6	Manual Para La Elaboración De Documentos	89
2.12.7	Manual De Procesos Y Procedimientos.	89
2.12.8	Manual De Licitaciones.	89
2.12.9	Manual De Diseño.	90
2.12.10	Manual De Construcción.	90
2.12.11	Manual De Compras.	91
2.13	QFD O DESPLIEGUE DE LA FUNCION DE CALIDAD	92
2.13.1	Obtener La Voz Del Cliente..	92
2.13.2	PHVA.	102
2.13.3	Diagrama Causa Efecto.	106
2.13.4	Diagrama De Pareto..	107

2.13.5	BLITZ QFD.	112
2.13.6	Manual De Factores Físicos.	117
2.14	SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD	121
2.14.1	Control estadístico del proceso.	121
2.14.2	Proceso de inspección	121
2.14.3	Medicion	121
2.14.4	Medidas de calidad	121
2.14.5	Variacion	121
2.14.6	Variables discretas y continuas	121
2.14.7	Gráficos de control por atributos.	147
2.14.8	Promedio de defectos por unidad	147
2.14.9	Fraccion defectuosa (Gráficos p)	147
2.15	Numero de defectuopsos en la muestra (Gráficos np)	147
2.15.1	Gráficos de control por variables.	147
2.15.2	De medias y rangos (Gráficos x-r)	147
2.15.3	Índices de capacidad.	150
2.15.4	Calculo de los indices de capacidad	150
2.15.4	Calculo de los indices de capacidad de variacion total	150
2.16	SISTEMA DE AUDITORÍAS INTERNAS DE CALIDAD	154
2.16.1	Tipos de auditoría.	155
2.16.2	Roles y responsabilidades de la auditoría interna.	160
2.16.3	Roles de auditoría interna.	160
2.16.4	Roles y responsabilidades de la auditoría interna.	160
2.16.5	Etapas de la auditoría interna.	160
2.16.6	Preparacion de los resultados de la auditoría	160
2.16.7	Gestión documental de la auditoría.	166
3.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	168
3.1	EVALUACIÓN FINANCIERA	168
3.1.1	Identificación de tiempos y costos de implementación	169
3.1.2	Flujo de caja del proyecto	171

3.1.3	Costos de no calidad	175
3.1.4.	Exigencias de clientes internacionales.	178
3.1.5.	Fuentes de financiación.	180
	CONCLUSIONES	183
	RECOMENDACIONES	186
	BIBLIOGRAFÍA	187
	CIBERGRAFÍA	189
	ÍNDICE DE ANEXOS	191

## Índice de tablas

	Pág.
Tabla 1. Cumplimiento capítulos de la norma	60
Tabla 2. Asignación número de proceso	81
Tabla 3. Ponderación de procesos vs objetivos	83
Tabla 4. Matriz de influencia	84
Tabla 5. Clasificación de los resultados	95
Tabla 6. Clasificación voz del cliente	99
Tabla 7. Muestras de los cimientos	130
Tabla 8. Valores de los límites de control	132
Tabla 9. Resultados para la muestra de estructuras	134
Tabla 10. Resultados para la muestra de acabados	135
Tabla 11. Valores para el gráfico P, de acuerdo a la muestra cimientos	139
Tabla 12. Valores para el gráfico P, de acuerdo a la muestra estructuras	140
Tabla 13. Valores para el gráfico P, de acuerdo a la muestra acabados	142
Tabla 14. Valores para el gráfico np, de acuerdo a la muestra cimientos	144
Tabla 15. Valores para el gráfico np, de acuerdo a la muestra estructuras	145
Tabla 16. Valores para el gráfico np, de acuerdo a la muestra acabados	146
Tabla 17. Constantes para gráficos de control	148
Tabla 18. Valores para el gráfico X-R	149
Tabla 19. Tiempo de dedicación al SGC expresado en porcentaje	170
Tabla 20. Clientes que exigen la certificación ISO 9001	178

## Índice de cuadros

	Pág.
Cuadro 1. Metodológico	28
Cuadro 2. Licitaciones no adjudicadas – Codising Ltda.	48
Cuadro 3. Matriz D.O.F.A	49
Cuadro 4. Ponderación de las variables del D.O.F.A	50
Cuadro 5. Resumen de la ponderación del D.O.F.A	52
Cuadro 6. Acciones estratégicas y su impacto en las variables del D.O.F.A	53
Cuadro 7. Cuestionario de entrevista procedimientos y operaciones	54
Cuadro 8. Cuestionario de entrevista gestión de clientes	56
Cuadro 9. Resultados del pre diagnostico	58
Cuadro10. Clasificación de procesos	80
Cuadro11. Asignación número de objetivo de calidad	82
Cuadro12. Factores de influencia	84
Cuadro13. Encuesta para obtener la voz del cliente	93
Cuadro14. Reclamos presentados en el desarrollo de los proyectos	98
Cuadro15. Cuadro Diagrama De Afinidad	101
Cuadro16. Acciones de cumplimiento para los principios de calidad	104
Cuadro17. Definición de tipos de causa de inconformidad o rechazo	108
Cuadro18. Frecuencia de ocurrencia del rechazo	109
Cuadro19. Valoración económica del rechazo	110
Cuadro20. Alternativas De Solución	111
Cuadro21. Clasificación de variables	128
Cuadro22. Responsabilidades en la auditoría	161
Cuadro23. Costos de implementación del sistema de gestión de calidad	172
Cuadro24. Flujo de fondo del proyecto	173
Cuadro25. Costos mensuales de no calidad	174
Cuadro26. Licitaciones no adjudicadas	177

## Índice de figuras

	Pág.
Figura1. Diagrama de causa y efecto	25
Figura 2. Imagen satelital	27
Figura 3. Ubicación geográfica mapa	27
Figura 4. Flujo de un sistema de gestión de calidad	39
Figura 5. Ciclo PHVA	40
Figura 6. Diagrama causa efecto problemática de la empresa	46
Figura 7. Organigrama Codising Ltda.	62
Figura 8. Mapa De Procesos	69
Figura 9. Proceso de análisis de la voz del cliente	99
Figura 10.Figura 10. Ciclo PHVA Codising Ltda.	104
Figura 11.Diagrama causa efecto Aplicado al QFD	106
Figura 12.Estructura casa de la calidad	113
Figura 13.Flujo De Auditoría	120

## Índice de gráficos

	Pág.
Gráfico1. Análisis D.O.F.A	51
Gráfico 2. Resultados del diagnóstico inicial	59
Gráfico 3. Diagrama de radar	61
Gráfico 4. Sistema de coordenadas de afectación e impacto	86
Gráfico 5. Diagrama de Pareto QFD	111
Gráfico 6. Promedio de defectos por unidad para los cimientos	133
Gráfico 7. Promedio de defectos por unidad para las estructuras	134
Gráfico 8. Promedio de defectos por unidad para los acabados	136
Gráfico 9. Fracción defectuosa para los cimientos	139
Gráfico 10. Fracción defectuosa para las estructuras	141
Gráfico 11. Fracción defectuosa para los acabados	142
Gráfico 12. Número de defectuosos en la muestra cimientos	144
Gráfico 13. Número de defectuosos en la muestra estructuras	145
Gráfico 14. Número de defectuosos en la muestra acabados	146
Gráfico 15. De medias y rangos	149
Gráfico 16. Porcentajes de control de procesos.	154
Gráfico 17. Mercados que exigen la certificación ISO 9001	179



## Índice de fórmulas

Pág.

Fórmula 1. Promedio de U.	131
Fórmula 2. Límites de control.	131
Fórmula 3. Promedio U en estructuras.	133
Fórmula 4. Promedio de U en acabados.	135
Fórmula 5. Promedio de P.	137
Fórmula 6. Límites de control P.	138
Fórmula 7. Promedio P estructuras.	140
Fórmula 8. Promedio P acabados.	141
Fórmula 9. Límites de control de fracción defectuosa.	143
Fórmula 10. Límites de control para X.	147
Fórmula 11. Límites de control para R.	148
Fórmula 12. Índice de capacidad Cp.	151
Fórmula 13. Cálculo Cpk.	151
Fórmula 14. Desviación de R.	152
Fórmula 15. Índice Cp y Cpk.	152
Fórmula 16. Variación total del proceso.	152
Fórmula 17. Razón costo beneficio.	180

## INTRODUCCIÓN

Las prácticas de calidad, y la gestión de las herramientas que la controlan, han hecho desde el inicio sistemático de su aplicación en los años 50 por las industrias Japonesas, han revolucionado la gestión empresarial y las formas en que se producen los productos y se brindan los servicios, actualmente los consumidores pueden elegir varias alternativas de producto, inclinándose casi siempre por aquellos que de acuerdo a sus criterios brindan mayor calidad, en aspectos como, durabilidad, comodidad entre otros. Esta cultura no es ajena a ninguna labor productiva moderna y para las empresas de servicios e industriales, la aplicación adecuada de los conceptos, puede hacer la diferencia en sus utilidades, ya que los clientes siempre están buscando satisfacer una necesidad específica a un precio razonable.

La ingeniería industrial brinda herramientas técnicas que permiten el adecuado control de los sistemas de producción, sin embargo los procesos de normalización son a nivel general los mecanismos de soporte más apropiados para el uso de dichas herramientas. El análisis de diversas problemáticas cercanas en la industria local de producción y de servicios, permitió que se estableciera contacto con Codising Ltda., empresa dedicada al desarrollo y gestión de obras de infraestructura civil, y se encontrara en su problemática el ambiente propicio para el desarrollo de un Sistema de Gestión de Calidad basado en la Norma ISO 9001 2008, que respondiera a las falencias de calidad, en la gestión interna de procesos, servicio al cliente y desarrollo del producto, en este caso obras civiles.

Por las condiciones propias de este tipo de actividad que no obedecen a la entrega de un servicio específico de manera repetitiva a un número de clientes, ni a la producción masiva de elementos específicos, sino al metódico desarrollo de procesos que permitan responder a necesidades específicas de un cliente, que

podría solicitar desde la construcción de una vía hasta el desarrollo de un proyecto urbanístico con propósito habitacional. Debido a esto las directrices que brinda la norma ISO 9001 2008, deben seguirse y adaptarse de manera apropiada, a fin de integrar adecuadamente las áreas administrativas, técnicas, operativas y de servicio al cliente, unificando los esfuerzos hacia la consecución de objetivos claros de calidad en todos estos elementos y más enfáticamente en aquellos que los clientes perciben y que pueden afectar su decisión de compra o vinculación con Codising Ltda., para el desarrollo de sus proyectos.

Esto se logra a través de procesos definidos de análisis situacional de la empresa, en todos sus aspectos, como procesos internos, estructura organizacional, definición de alcance y responsabilidad de las áreas que la componen, fallas o debilidades en cada una y oportunidades de mejora, también es necesario obtener de parte del cliente sus criterios y expectativas particulares, al ser la calidad un concepto subjetivo, es importante definirla en función de lo que el cliente espera y aprecia de la organización.

Posteriormente los autores del proyecto definen los elementos estratégicos sobre los que la empresa debe empezar a enfocar su actividad, de manera que el desarrollo del Sistema de Gestión de Calidad, se convierta en una labor y objetivo de todo el personal de Codising Ltda., desde el nivel directivo, hasta los niveles básicos de operativos y de apoyo, estas estrategias dan lugar a los sistemas documentales, que se convierten en el primer punto de referencia y control para los procedimientos, ejecución y mantenimiento efectivo del sistema.

También se establecen los elementos de control numérico o estadístico que garanticen el cumplimiento de los objetivos establecidos, y que permitan el control del sistema, soportados en la prácticas y reglamentos de revisión de la auditoría, todo esto maximiza no solo la calidad sino el beneficio económico esperado en la organización, y la experiencia que el cliente tiene al vincularse con Codising Ltda.

## JUSTIFICACIÓN

El planteamiento de un sistema de calidad le facilitaría a la empresa mejorar su competitividad, identificando y al mismo tiempo efectuando las debidas correcciones en las deficiencias existentes, para los procesos que actualmente maneja; teniendo en cuenta que en el momento no trabaja bajo ninguna normatividad.

Teniendo en cuenta lo anterior, podemos destacar que el diseño y documentación de un sistema de gestión de calidad para la empresa, aprueban una estandarización en el manejo de los procesos, de licitación, que le permitirá ser más competitiva y cumplir fácilmente con los requerimientos exigidos y deseados por los clientes, generando mayores niveles de calidad y productividad en los empleados y contratistas requeridos para la ejecución de las obras.

De acuerdo a la descripción del problema y lo expuesto en los puntos anteriores se puede considerar, que el principal y primer enfoque debe aplicarse en el manejo del diseño y documentación de un sistema de gestión de calidad enfocado a la etapa de diseños; siendo esta fase la que generalmente evidencia fallas y que en el futuro perjudicaría el desarrollo de las labores durante la etapa siguiente, valga aclarar que esta etapa es primordial y no perjudica solo a la empresa sino a otras “Contratista” de acuerdo al objeto con el que fue contratada. De esta etapa parte también el nivel de confianza que la compañía puede ofrecer; considerando de esta forma el margen en el que la empresa pueda generar las mayores pérdidas del ejercicio en el desarrollo de su actividad económica.

Es importante resaltar la orientación y conocimiento que va a recibir la empresa con el desarrollo de un sistema de gestión de calidad; ya que “En una organización, cada uno de sus miembros se dedica a diario a desarrollar una serie de funciones particulares, que le han sido encomendadas, haciendo de esto un

ejercicio rutinario, sin que se haga una adecuada reflexión, sobre la verdadera importancia y necesidad de esas actividades en la consecución de los objetivos de la organización, cuando algún integrante de la empresa analiza de manera más global el alcance de sus actividades y los problemas de la compañía, generalmente asume que su responsabilidad se limita a la responsabilidad propia de su cargo, perdiendo el enfoque de cuál es el objetivo principal de la organización para la cual trabaja, este es el primer punto que hay que tocar para saber de qué manera repercute en cumplimiento de los objetivos de la empresa, el desarrollo de un sistema de gestión de la calidad.”<sup>1</sup>

Aquí radica la importancia de implementar un sistema de gestión de calidad en la empresa CODISING LTDA., el cual sirve de plataforma para desarrollar al interior de la empresa el diseño y la documentación de una serie de actividades, procesos y procedimientos, encaminados a lograr que las características de la prestación del servicio y el desarrollo de sus tareas diarias, cumplan con los requisitos y la necesidades de cada uno de sus clientes, cumpliendo así con la misión y los objetivos de calidad y productividad propuestos por la empresa.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> GESTIOPOLIS. Importancia de asimilar el concepto de calidad y beneficios de implementar un sistema de gestión de calidad en la empresa [en línea]. <<http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/60/concalid.htm>> [citado el 4 de octubre 2012]

<sup>2</sup> JURAN, Joseph. Manual de calidad. 5 Ed. México, Mc Graw Hill. 2001

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Codising LTDA., es una empresa enfocada en el diseño, construcción, administración, dirección de obras civiles; con experiencia en espacio público y edificaciones. Actualmente la empresa lleva presente 3 años en el mercado; dirige su labor a empresas privadas y públicas en el sector de la construcción y de la infraestructura. La empresa cuenta con 2 socios quienes también son empleados fijos de tiempo completo; y dependiendo de la obra y de su tamaño, cuenta con una planta de personas que oscila desde 5 hasta 26 empleados.

Durante el año 2011, las ofertas comerciales para empresas privadas en las que ha participado la empresa Codising LTDA. fueron de trece proyectos de los cuales obtuvieron la adjudicación y el manejo de cuatro de ellos presentando muchas falencias ocasionando con ello el bajo índice de efectividad en la adjudicación y manejo de los proyectos, como varios problemas presentados en las diferentes etapas, descritas a continuación:

**A. Licitaciones.** El porcentaje de éxito en las en esta etapa para el ramo, está alrededor del 20-25% de ganancia de ofertas presentadas, pero el interés de la empresa es llevarlo al cerca del 50%, lo cual le permitiría que los gastos administrativos producto de licitaciones no ganadas no se cargarían a las ofertas que son adjudicadas a la empresa. En cada proceso licitatorio se utilizan alrededor de 50 horas/hombre (Las cuales tienen un valor cercano a \$30,000/hora), esto más los gastos de viáticos para realizar las visitas de obra, da como resultado un valor de pérdida de \$2,200,000 por aquellas no adjudicadas y si se toma en cuenta que la empresa presenta alrededor de 10 propuestas al año se está frente a una pérdida de recursos cercana a los \$16,000,000 de pesos / año.

La intención al aumentar el porcentaje de éxito en los procesos licitatorios al 50% influiría en la disminución de estas pérdidas en cerca de \$8, 000,000. Valor que podría usarse en actualización de equipos o directamente a la utilidad del ejercicio.

**B. Etapa de diseño.** En la mayoría de los proyectos se tiene que realizar una fase de diseño, la cual debido a los requisitos de los clientes y de los mismos proyectos provocan la necesidad de contratar personal externo especialista en diferentes campos (Ing. Mecánicos, Ing. Eléctricos, Ing. Hidráulicos, entre otros); por lo que la empresa necesita que estos profesionales sigan un proceso de diseño definido por los clientes (Principal: Es el Corps of Engineers de la Embajada de Estados Unidos), y ya que esta etapa de diseño dura aproximadamente 15 días para cada especialidad no se encuentra la necesidad de contratar personal de planta, pero sí que los profesionales que realizan estos trabajos (Los cuales no siempre son los mismos) sigan un proceso estándar que permita que estos diseños durante su etapa de revisión inicial sean recibidos con un porcentaje de comentarios que permitan dar vía libre a la etapa de construcción.

Ante lo anterior un diseño deficiente acarrea mayores costos administrativos para lograr que este cumpla con los estándares de calidad y acorta los tiempos de la etapa de construcción lo cual se debe suplir con mayores gastos en horas extras, valores más costosos de actividades de sub-contratación debidas a la premura del tiempo para realizarlas, puede influir en que se realicen actividades sin el debido control de calidad, las cuales se deben repetir generando pérdidas en el presupuesto. Adicional a esto; diseños deficientes generan más costos de construcción por desperdicio de material (Una buena ingeniería reduce costos de obra).

Un problema que se está tratando de cuantificar, es el valor que se ha tenido que pagar en sobrecostos por diseños no entregados a tiempo y/o deficientes y que se

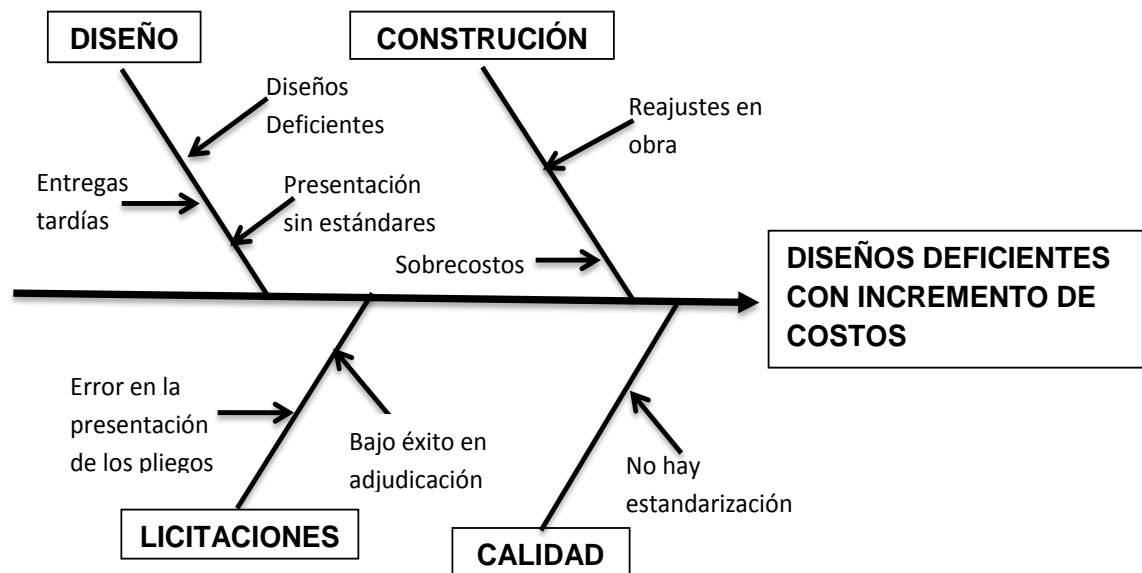
han tenido que solucionar en la etapa de construcción; en un cálculo aproximado se cree que están en un valor cercano al 3-4% del valor del contrato, y teniendo un valor aproximado por cada contrato de cerca de \$650,000,000 indicaría que la pérdida económica debido a estos problemas son cercanos a \$26,000,000 por proyecto.

**C. Etapa de construcción.** La empresa para tratar de tener la menor cantidad de variables durante la etapa de construcción trabaja a través de subcontratistas a los cuales se le paga por actividad realizada, esto permite dedicar los recursos y esfuerzos en hacer el seguimiento de obra enfocado a la parte de calidad de ejecución y a la vez librar a la empresa de actividades tales como compra de suministros, contratación de personal, compra de equipos y mantenimiento de los mismos.

Pero tal como se explicaba en el punto B. (Etapa de Diseño), esta para la empresa es la más crítica al tener diseños deficientes y que deben ajustarse en obra y generar rediseños para cumplir las exigencias de calidad, obliga a realizar reajustes a los precios pactados por cada actividad y/o aumentar las cantidades de obra, las mismas según el tipo de contratación (Valor Global-Llave en Mano) no van a ser gastos asumidos por el cliente, haciendo que los gastos generados de las mismas sean asumidos por la empresa, todo esto evidencia una compleja problemática en la organización, como se puede observar en la figura1.



Figura 1. Diagrama de causa y efecto



Fuente: Los autores, 2012

## 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La empresa CODISING LTDA., actualmente detecta dificultades para la óptima ejecución y desarrollo de sus labores diarias, lo cual le impide posicionarse en el mercado al nivel de grandes compañías de la construcción.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.4. GENERAL

Desarrollar el Sistema de Gestión de Calidad bajo la norma ISO 9001:2008 para CODISING Ltda.

## **1.5. ESPECÍFICOS**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa; respecto a su funcionamiento y los sistemas que maneja con los clientes.
- Documentar los procedimientos obligatorios según la norma NTC-ISO 9001:2008.
- Alinear lo que el cliente requiere con lo que la organización produce mediante QFD.
- Desarrollar el sistema de control estadístico de calidad en las diferentes etapas y de la compañía.
- Generar el sistema de auditorías internas de calidad para la empresa.
- Realizar un análisis financiero de la implementación del sistema.

## **1.6. DELIMITACIÓN**

Este proyecto tiene como finalidad desarrollar en La empresa CODISING LTDA., un sistema de gestión de calidad basado en procesos que permitan una óptima ejecución y desarrollo de sus labores diarias, y con esto se espera hacerla más competitiva a nivel empresarial. La delimitación y su alcance temático comprenderán las áreas de diseño y construcción, desde los procesos de evaluación, licitación y ejecución de los proyectos de ingeniería civil de CODISING LTDA.

## 1.7. MARCO ESPACIAL

CODISING LTDA., está ubicada en la avenida la esperanza, frente al centro comercial gran estación. Dirección: Bogotá D.C. Carrera 63 No 23<sup>a</sup>-84. Interior 3, oficina 302, como se observa en la figura 2 y 3.

Figura 2. Imagen satelital



Fuente: GOOGLE MAPS, Mapa satelital [en línea] <<http://maps.google.com>> [citado el 4 de octubre de 2012]

Figura 3. Ubicación geográfica mapa



Fuente: GOOGLE MAPS, Mapa satelital [en línea] <<http://maps.google.es>> [citado el 4 de octubre de 2012]

## 1.8. MARCO CRONOLÓGICO

Este proyecto tiene sus inicios en el mes de Marzo de 2012 y finalizara en el mes de Febrero de 2013.

## 1.9. METODOLOGÍA

### 1.10. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación bajo el cual se trabajará será mixta, ya que se pretende desarrollar con un enfoque cualitativo en cuanto conocimiento de la empresa, del sector y de las buenas prácticas ejecutadas por las demás empresas del sector mediante un (Benchmarking). Asimismo se desarrollará una investigación cuantitativa, con el fin de conocer los indicadores de gestión actuales que presta la compañía frente a los que presentan otras compañías que manejen un sistema de gestión de calidad, así poder de manera medible conocer y evaluar como con el sistema de gestión de calidad diseñado para la empresa puede contribuir al cumplimiento de los objetivos propuestos y deseados por la empresa.

### 1.11. CUADRO METODOLÓGICO

Cuadro 1. Metodológico

Objetivos Específicos	Actividades	Metodología	Técnicas De Recolección De Datos
Realizar un diagnóstico de la situación actual de la empresa; respecto a funcionamiento y los sistemas que maneja con los clientes.	Reunión con el equipo de dirección (Gerencia general y participantes en el proyecto)	Se realiza una reunión con el equipo de dirección de la empresa para evaluar la necesidad del sistema de gestión de calidad mediante el desarrollo de matrices, que apoye el cumplimiento de la misión y visión de la empresa.	Reunión Diagrama causa efecto Matriz DOFA

Cuadro 1. (Continuación)

Objetivos Específicos	Actividades	Metodología	Técnicas De Recolección De Datos
	Revisar los procesos que actualmente se realizan y se deben seguir realizando, los que actualmente se realizan y no se deben seguir realizando y los que actualmente no se realizan y se deberían realizar.	Se entrevista a las personas que se encuentren involucradas dentro del proceso, en especial a quienes ejecutan las tareas, sin importar el nivel jerárquico que ocupan en la empresa.	Entrevistas Checklist Revisión de documentos Observación Diagrama de radar
Documentar los procedimientos obligatorios según la norma NTC-ISO 9001:2008.	Realizar un mapa de procesos de la empresa.	Se identifica el mapa de procesos de la empresa o el modelo de la operación, conociendo los procesos misionales, estratégicos, los procesos de soporte y de evaluación.	Reunión Entrevistas Observación
	Caracterizar los procesos de la empresa.	Se define los rasgos y diferenciadores de los procesos, objetivo del proceso, responsable, entradas, actividades y salidas.	
	Realizar los documentos de los procesos definir los procedimientos y levantar las tareas.	Se estructura el desarrollo del procedimiento de forma clara y por orden cronológico con las actividades a realizar.	Diagramas de flujo
Alinear lo que el cliente requiere con lo que la organización produce mediante QFD.	Obtener la Voz del Cliente Extraer las Necesidades del Cliente Organizar las Necesidades del Cliente Priorizar las Necesidades del Cliente Establecer los Parámetros de Diseño Generar la Matriz de Relaciones Obtener la Evaluación de Desempeño del Cliente Correlacionar los Parámetros de Diseño Analizar los Resultados Iterar el Proceso	Se centraliza el diseño de los productos y servicios en dar respuesta a las necesidades de los clientes, alineando lo que el cliente requiere, dando prioridad a las necesidades de los clientes y encontrando respuestas a esas necesidades.	Blitz QFD Diagrama de Afinidad Diagrama de Pareto Diagrama Causa efecto Matriz de Relaciones PHVA

Cuadro 1. (Continuación)

Objetivos Específicos	Actividades	Metodología	Técnicas De Recolección De Datos
Desarrollar el sistema de control estadístico de calidad en las diferentes etapas y de la compañía.	Definir las variables discretas y continuas	Se elige el atributo o variable a medir.	Gráfica U Diagrama de Pareto Gráfica P Gráficas X-R Gráfica nP Índices CP y CPX
	Definir los atributos de calidad	Se determina el tamaño de la muestra	
		Se define la gráfica de control.	
Realizar un análisis financiero de la implementación del sistema.	Estudio Financiero	Se establece la viabilidad del proyecto y cuánto cuesta desde el punto económico financiero la implementación del sistema de gestión de calidad.	Revisión documental

Fuente: Los autores, 2012

## 1.12. MARCO LEGAL Y NORMATIVO

Normas de diseño y construcción:

Según el Decreto Número 926 de 2010 se establecieron los requisitos técnicos y científicos para construcciones sismo-resistentes en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, esta última y la ACI – 318: Son normas que se debe cumplir por decreto nacional (Cálculo y diseño estructural).

La NSR-10 se basa en los siguientes documentos base:

- SEAOC 1999
- NEHRP 2006
- IBC-2009
- EUROCODIGO-8
- NORMA AIS 100-9
- ASCE/SEI 7-05
- ACI-IPS-1
- AIS 100-09
- ACI 308-05

- ACI 530-08/ASCE 5-08/TMS 402-08
- AISC-2010
- AISC-Seismic-2010
- AITC-2004
- NFPA

### **1.13. MARCO REFERENCIAL**

#### **1.14. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA**

Codising Ltda., es una empresa enfocada en el diseño, construcción, administración dirección y control de obras civiles; con experiencia en infraestructura vial y de espacio público, diseño y construcción de edificaciones a nivel nacional e internacional.

**A. Servicios:** Nuestro servicio de Construcción, Consultoría y control tiene como objetivo principal que nuestros clientes obtengan un elevado nivel de servicio de los diferentes procesos constructivos y productivos de sus proyectos, al tiempo que controlan y reducen los gastos de operación asociados a los mismos. Adicionalmente manejo de los procesos de contratación estatal basándose en las nuevas reglamentaciones y leyes del Estado. Al mismo tiempo crear con nuestros clientes un vínculo de apoyo durante el inicio, ejecución y liquidación de los proyectos.

**B. Perfil de la firma:** CODISING Ltda., se enfoca a la realización de obras civiles de ingeniería eléctrica, estructural, hidráulica, ambiental, geotécnica, vial y de transporte; enfocadas en la ejecución de diseños, construcción, administración y control; con el fin de cumplir expectativas impuestas por nuestros clientes; así como al seguimiento y desarrollo de procesos de licitación y convocatorias y por ende a la elaboración de propuestas y presupuesto; con un sistema de control de manejo de estas.

### **C. Valores:**

- Ser una empresa pionera e innovadora en nuestro modelo de negocio.
- Desarrollo de actividades con base en un óptimo sistema de calidad, responsabilidad y ética, además de ser competitivos en cuanto a calidad y costos.
- Escuchar, atender y entender las especificaciones solicitadas por nuestros clientes.
- El cliente ha de sentirse totalmente partícipe del proyecto.
- Cumplimiento de plazos pactados.

### **1.15. ANTECEDENTES**

A lo largo de la historia, el hombre, siempre ha propendido por mejorar y superar sus limitaciones en el ámbito empresarial e industrial, intentando mejorar continuamente sus procesos y la manera de hacerlos para lograr una evolución constante y un concepto llamado calidad. Dentro de los oficios realizados por el hombre y en los cuales ha evolucionado desde el principio de los tiempos es la construcción, el hombre ha construido muchísimos edificios e instalaciones de diversa naturaleza y funcionalidad para llevar a cabo labores cotidianas y obtener un mejoramiento en la calidad de vida.

“Para llevar a cabo las grandes labores requeridas y construir los espacios necesarios, el hombre ha desarrollado diversas filosofías desde las organizativas hasta las administrativas, entre tantas otras. Las cuales están enfocadas siempre aunque sea de una manera autóctona a facilitar todas las actividades que conllevan la planeación y la ejecución de un proyecto de construcción. Y de esas tantas filosofías la calidad, aunque ha sido ampliamente sistematizada y desarrollada desde el siglo XX cuando Demming (1960), aporta sus primeras teorías enfocadas a la producción en serie, y más recientemente cuando Alarcón (1997), ha propuesto el Lean de construcción como una herramienta que está



orientada a la industria de la construcción, un punto determinante en la decisión del cliente y en los desarrollos de los diferentes proyectos”.<sup>3</sup>

- **Estudios a nivel internacional:** Ante el dinámico proceso evolutivo de la calidad dentro de la construcción y diseño, muchas empresas han buscado ser mucho más competitivas a nivel mundial, nacional y local, dentro de ellas se encuentran empresas de carácter internacional como ICA que es una multinacional mexicana, con unidades de negocio de construcción, infraestructura y de vivienda con un gran reconocimiento desde 1947, ofreciendo soluciones innovadoras y competitivas en infraestructura y construcción no solo en México sino también en el mundo, siendo reconocidos por la calidad y la preservación del medio ambiente a nivel mundial.<sup>4</sup>

Gracias a la implementación y desarrollo efectivo de la norma, la empresa ICA ha sido premiada por diversos sectores industriales y gubernamentales, tanto a nivel nacional como internacional, por diversos elementos de sus procesos, la calidad de sus obras, su responsabilidad social al implementar procesos seguros y de calidad, reduciendo a niveles mínimos los efectos nocivos en el medio ambiente y en los pobladores de las áreas de influencia de sus obras, algunos de estos reconocimientos son: Proyecto Integral Fidevalle Monterrey, año 2000, otorgado por la Cámara Mexicana de la Industria y la Construcción (CMIC), Premio por Publicaciones: Reporte Anual y de Sustentabilidad 2011, otorgado por AMCO (Asociación Mexicana de Comunicadores), premio a calidad de la vivienda 2011 ICA Construcción y Desarrollo S.A. de C.V. plaza Cancún, Ciudad Natura Cancún, otorgado por INFONAVIT.

---

<sup>3</sup> LUNA, Kevin y GONZÁLEZ, Carlos Adrián. Implementación de sistemas de calidad en la industria de la construcción: Hacia un modelo cualitativo de evaluación. En: Revista architecture city and enviroment. 2006

<sup>4</sup>ICA. Premios y reconocimientos nacionales de ICA [en línea] <[http://www.ica.com.mx/premios\\_recocimientos.html?nacionales\\_start=0](http://www.ica.com.mx/premios_recocimientos.html?nacionales_start=0)> [citado el 11 de noviembre de 2012]

De esta manera se puede afirmar que en este momento la carrera por la competitividad empresarial es una completa realidad que envuelve toda la sociedad empresarial, por lo que no es novedoso decir que el sector de la construcción ha sido uno de los grandes pilares de la economía a nivel nacional y mundial, generando desarrollo económico gracias a su gran dinamismo y elevado crecimiento, por su vinculación con la creación de infraestructuras como: Puentes, carreteras, puertos, vías férreas, plantas de energía eléctrica, hidroeléctricas y termoeléctricas, presas, obras de irrigación, construcciones industriales y comerciales, perforación de pozos, plantas petroquímicas e instalaciones de refinación y obras de edificación no residencial, entre otras.

Cerca de la mitad de los sectores productivos de la economía nacional se relacionan en mayor o menor grado con el sector de la construcción como proveedores directos. La industria constructora es, por lo tanto, un elemento básico en el desarrollo del entorno económico que proporciona soluciones para el diseño de una estructura sólida que garantice una óptima utilización de los recursos de las compañías para que éstas cumplan con éxito su actividad económica por lo que la correcta explotación de los recursos locales, la incorporación de tecnologías avanzadas y la minimización del impacto ambiental, son algunos de los factores determinantes en el éxito de cualquier estrategia de desarrollo que se aplique a la industria.

- **Estudios a nivel nacional:** Así las cosas se puede encontrar empresas a nivel nacional que se preocupan por la calidad y por propender en un enfoque de sus procesos hacia la satisfacción del cliente y de sus necesidades siendo competitivos y eficientes, como es el caso de la empresa constructora Conconcreto, quien no solo implementa un sistema de gestión de calidad sino que va más allá e implementa un sistema integrado de gestión, donde incluye la gestión ambiental y la seguridad y salud ocupacional, siendo una empresa

de servicios, dedicada al desarrollo de proyectos de edificación e infraestructura, para transformar el entorno físico generando progreso, en beneficio equilibrado de la comunidad.<sup>5</sup>

Otras empresas como Construcciones el Cóndor certificada en ISO 9002 versión 94, han obtenido grandes beneficios gracias a la certificación, ya que han podido acceder a procesos de licitación con el estado, para la ejecución de obras de infraestructura que le han permitido posicionarse como la quinta empresa a nivel nacional en el sector de infraestructura, en volumen de activos y patrimonio.<sup>6</sup>

- **Estudios a nivel local:** También es importante reconocer el desarrollo de las empresas que proyectan un desarrollo para ser más competitivas; en este momento se puede evaluar el impulso que tiene la empresa LG Ingeniería; ubicada en la ciudad de Bogotá especializada en el diseño de obras civiles, fabricación y montaje de estructuras metálicas y certificada bajo la norma ISO-9002.

Es así como se encuentra en diferentes contextos empresas y organizaciones del sector de la construcción preocupadas por la calidad y buscando mejorar sus procesos con el fin de ser más eficientes, eficaces y generando una mejora continua.

---

<sup>5</sup> CONSTRUCTORA CONCRETO. Nuestras certificaciones [en línea] <<http://www.concreto.com/NuestraEmpresa/tabid/56/Default.aspx>> [citado el 11 octubre de 2012]

<sup>6</sup> CONSTRUCCIONES EL CÓNDOR. Presentación corporativa [en línea] <<http://www.elcondor.com/empresa/presentacion-corporativa.html>> [citado el 11 de octubre 2012]

## 1.16. MARCO TEÓRICO

Sistema de gestión de la calidad: En la historia el desarrollo de la calidad ha sido progresivo desde comienzos de siglo, y aunque antes se usaba el termino de calidad, en los últimos años este concepto ha sido el que ha introducido grandes cambios en la sociedad actual y en el desarrollo empresarial tanto en las empresas del sector industrial y en el sector de los servicios. A través de los años el desarrollo de la calidad se ha producido gracias a la implementación de estrategias que han buscado siempre satisfacer las necesidades y los deseos de los clientes, pero que a su vez buscan generar beneficios a las organizaciones.

En el desarrollo de la calidad se pueden indicar varias etapas a través del tiempo pero se resaltan cuatro de ellas, la primera es la inspección la cual no ocurría únicamente a final de una etapa particular sino en cada componente requerido en la manufacturación de los productos, por lo cual cada componente era inspeccionado continuamente para asegurar que era correcto para la siguiente etapa de la producción y si se encontraba un artículo con algún defecto este se hacía a un lado o se devolvía, después en este desarrollo llega una nueva etapa la cual es el control de calidad.

La gestión de calidad a través del control significa tratar con los datos obtenidos del proceso utilizado para la fabricación de productos o servicios. Debido a que los productos o servicios son siempre producidos a partir de las especificaciones del cliente, el control eficaz del proceso de fabricación dará como resultado un rendimiento coherente y estandarizado que siempre cumplirá con los requisitos. Significa menos pérdidas, más eficacia y probablemente mayores beneficios.<sup>7</sup>

Esto significa que los productos no necesariamente eran estandarizados completamente en esencia pero que pueden ser producidos con una constante

---

<sup>7</sup> JAMES, Paul. Gestión de la Calidad Total. Iberia. Prentice Hall, 1997.

dentro de una tolerancia establecida, marcando con esto una diferencia entre la inspección y el control ya que estas dos presentaban un enfoque diferente pues la inspección se centra en el producto pero el control por su parte se centra en el proceso.

Pero el concepto de calidad ha venido en un continuo desarrollo y evolución, por lo que se establecieron conceptos como el aseguramiento de la calidad del cual se puede decir que son aquellas acciones planificadas y sistematizadas, necesarias para ofrecer la adecuada confianza de que el producto o servicio cumpla los requisitos de calidad, por lo que para lograr esto el aseguramiento de la calidad necesita de auditorías, que están diseñadas para ofrecer una evidencia real de la integridad del sistema de producción a través de una inspección independiente.<sup>8</sup>

El concepto de la calidad a llegado a evolucionar hasta el concepto de establecer modelos o sistemas de gestión de calidad en los cuales se involucra un compromiso de toda la organización para hacer las cosas de la manera correcta, por medio de una filosofía establecida desde la dirección y que busque continuamente mejorar la calidad en todos los procesos, productos o servicios de la organización dando así un acercamiento estratégico para la producción de mejores productos o servicios posibles a través una innovación constante.

Asimismo, se puede decir que la gestión de calidad de una organización consiste en las actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización, mientras que el SGC<sup>9</sup> se podría definir como “el sistema para establecer la política y los objetivos para lograr dichos objetivos.”<sup>10</sup> En otros términos se puede decir que el SGC de una organización es el conjunto de elementos (Estrategias, objetivos, políticas, estructuras, recursos y capacidades, métodos, tecnologías, procesos,

---

<sup>8</sup> Ibíd 7.

<sup>9</sup> Definición sigla (SGC) - Sistema de Gestión de la Calidad.

<sup>10</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Norma ISO 9000:2000. Bogotá. Puntos 3.2.2, 3.2.6.

procedimientos, reglas e instrucciones de trabajo) mediante el cual la dirección planifica, ejecuta y controla todas las actividades para el logro de los objetivos preestablecidos.<sup>11</sup>

El SGC dentro de una organización comprende diversos sistemas de gestión por áreas especializadas, es decir, para la planificación, la ejecución y el control de una parte de sus actividades, que estén entre sí relacionados y coordinados por las directrices del SGC global. En este sentido se puede considerar que un SGC se puede definir como una composición, a cualquier nivel de complejidad, de personas, recursos, políticas y procedimientos que interactúan de un modo organizado para asegurar que se lleva a cabo una tarea determinada o para alcanzar y mantener un resultado específico.<sup>12</sup>

Por lo que surgen:

- Sistemas de gestión de la calidad
- Sistemas de gestión medio ambiental
- Sistemas de gestión de la prevención de riesgos laborales
- Sistemas de gestión de la responsabilidad social, entre otros.

Así las cosas, la integración de dos o más de estos sistemas se conocen como un Sistema Integrado de Gestión de la Calidad, el cual busca la sinergia y la optimización en la toma de decisiones. Ahora bien, el sistema de gestión de calidad como se ha mencionado es implementado en las empresas con el propósito de dirigir y controlar una organización orientada a la calidad con el ánimo de establecer políticas definidas que permitan alcanzar los objetivos de calidad propuestos dentro del sistema, partiendo de una base establecida desde una óptima planificación, control estadístico, aseguramiento y mejoramiento de calidad.

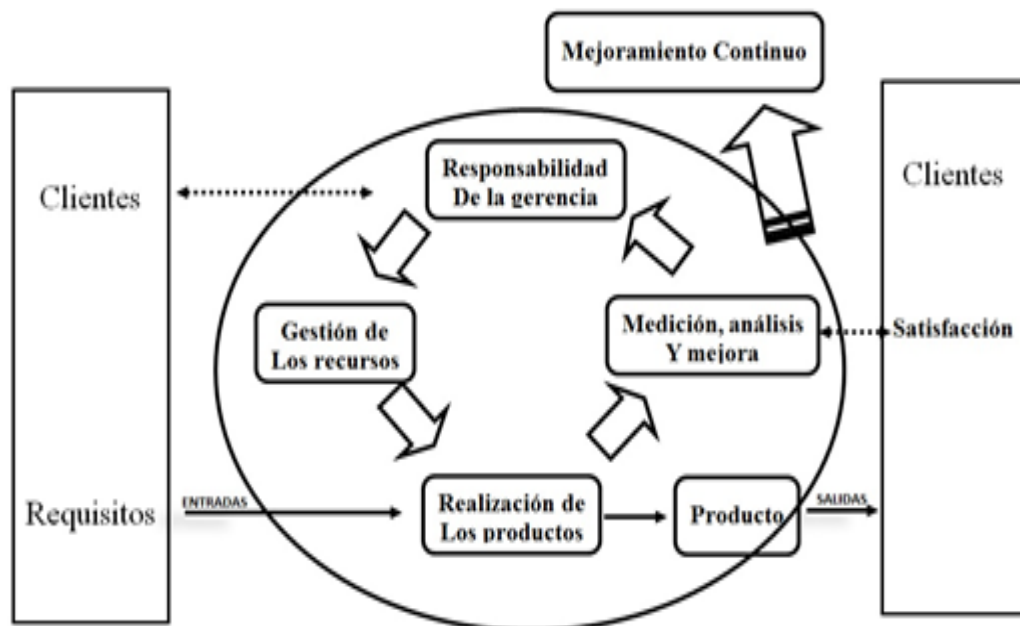
---

<sup>11</sup> CRUZ Y GONZÁLEZ. Gestión de la Calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas, capítulo 6. Profit editorial 2010.

<sup>12</sup> British Standard Institution (1996).

El modelo de un SGC se basa en procesos tiene estrechos vínculos en algunas actividades en donde los clientes juegan un papel preponderante en todo el sistema ya que nos dan los requisitos de los productos o bienes que requieren y son los elementos de entrada a nuestro sistema, pero una vez la organización de respuesta a las necesidades del cliente, esta debe hacer un seguimiento del nivel de satisfacción del cliente con el fin de evaluar la percepción del mismo acerca de la organización y si esta ha logrado cumplir y satisfacer sus expectativas, como se muestra en la figura 4.<sup>13</sup>

Figura 4. Flujo de un sistema de gestión de calidad



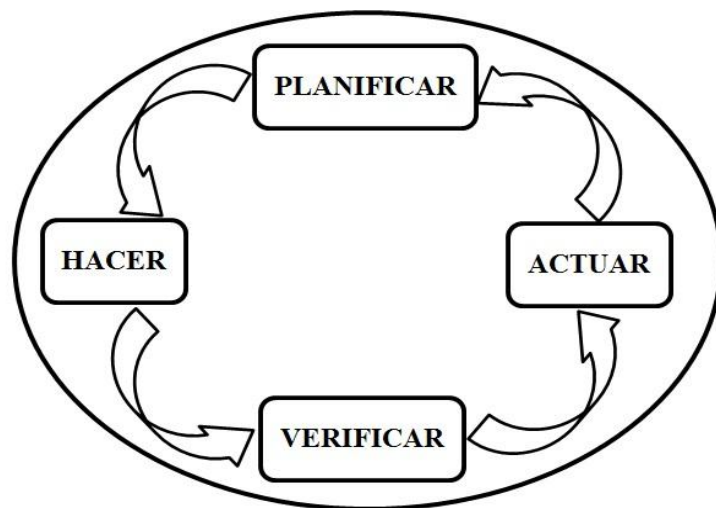
Fuente: Modelo de un Sistema de Gestión basado en procesos, Norma ISO-9001:2008

De igual manera, dentro de las organizaciones puede implementarse a todos los procesos la metodología conocida como el ciclo PHVA, compuesto por cuatro etapas, como se muestra en la figura 5:

<sup>13</sup> UNIVERSIDAD DEL VALLE. Gestión de calidad [en línea] <<http://procesos.univalle.edu.co/documentos/gestion%20calidad/DF-12-01.pdf>> [citado el 20 de noviembre de 2012]

- **Planificar:** Establecer objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- **Hacer:** Poner en marcha los procesos.
- **Verificar:** Realizar el seguimiento y a medición de los procesos y de los productos con respecto de las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, y luego informar los resultados obtenidos.
- **Actuar:** Es el momento de tomar acciones con el fin de mejorar continuamente el desempeño de los procesos.

Figura 5. Ciclo PHVA.



Fuente: Los autores, 2012

Los SGC, parten de varios principios que tienen gran importancia dentro del sistema, estos principios son:

- Enfoque hacia el cliente
- Participación del personal.
- Enfoque de sistema para la gestión
- Enfoque basados en hechos para la toma de decisiones



- Liderazgo
- Orientación de los procesos
- Mejora continua
- Relación mutuamente beneficiosa con los proveedores

De la misma manera la implementación de SGC, indica un proceso organizado y planificado, que consta de varias fases en cada una de las cuales hay que realizar ciertas actividades claves para logra que el SGC tenga éxito, dentro de estos pasos están:

- A. Decisión y compromiso de la dirección.
- B. Planificación y organización del proyecto.
- C. Diagnostico preliminar.
- D. Información, sensibilización y formación.
- E. Confección de la documentación.
- F. Implantación del SGC.
- G. Seguimiento y mejora del sistema.
- H. Proceso de certificación.

### **1.17. MARCO CONCEPTUAL**

Con el siguiente marco se pretende presentar una serie de conceptos, que permitan comunicar la razón del proyecto; es una base para exponer las actividades que lleva a cabo la empresa y lo que significan para facilitar el desarrollo y el diseño del Sistema de Gestión de Calidad para la empresa Codising Ltda. Adicionalmente permite explicar la terminología que se usa dentro del sector económico de la compañía, para ofrecer una dirección al desarrollo de la documentación que se pueda proponer.

1.17.1. **Diseño arquitectónico.** Conjunto de planos y memorias realizadas y firmadas por un arquitecto con matrícula profesional vigente, los cuales deben cumplir la reglamentación urbana vigente.<sup>14</sup>

1.17.2. **Diseño estructural.** El diseño estructural debe ser realizado por un ingeniero civil facultado para este fin, de acuerdo con la Ley 400 de 1997. La estructura de la edificación debe diseñarse para que tenga resistencia y rigidez adecuadas ante las cargas mínimas de diseño prescritas por el Reglamento y debe, además, certificar que dispone de rigidez adecuada para limitar la deformalidad ante las cargas de servicio, de tal manera que no se vea afectado el funcionamiento de la edificación.<sup>15</sup>

1.17.3. **Estudios geotécnicos.** Es la exploración que se debe realizar al subsuelo en el lugar en que se va a construir la edificación, complementada con una consideración de sus alrededores para detectar, de ser el caso, movimientos de suelo.<sup>16</sup>

1.17.4. **Licitación.** Procedimiento convocado por un ente público o privado mediante el cual el organismo responsable determina quién será el acreedor o responsable de algún tipo de obra o servicio.<sup>17</sup>

1.17.5. **Propuesta económica.** Acto formal en el cual se presenta la propuesta Económica de la Licitación pública o privada.

---

<sup>14</sup> ARQUITECTURA TECNICA.NET. Diseño arquitectónico [en línea] <<http://www.arquitecturatecnica.net/disenio/disenio-arquitectonico>> [citado el 20 de noviembre de 2012]

<sup>15</sup> ARQHYS. Diseño estructural [en línea] < <http://www.arqhys.com/construccion/estructural-diseno.html>> [citado el 20 de noviembre de 2012]

<sup>16</sup> CANAL CONSTRUCCIÓN. Estudio geotécnico [en línea] < <http://www.canalconstruccion.com/estudio-geotecnico.html>> [citado el 20 de noviembre de 2012]

<sup>17</sup> WORDREFERENCE.COM. Definición de licitación [en línea] <<http://www.wordreference.com/definicion/licitaci%C3%B3n>> [citado el 20 de noviembre de 2012]

1.17.6. **Reglamento colombiano de construcción sismo resístete Nsr-10.** Es la norma técnica colombiana encargada de reglamentar las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable.

1.17.7. **Sistemas estructurales.** Es el modelo físico que sirve de marco para los elementos estructurales y que refleja un modo de trabajo. Un objeto puede tener, a su vez, una mezcla de sistemas estructurales. Pueden clasificarse por su campo de actuación, sistema de trabajo y material.<sup>18</sup>

1.17.8. **Sistemas de muros de carga.** Es un sistema estructural que no dispone de un pórtico esencialmente completo y en el cual las cargas verticales son resistidas por los muros de carga y las fuerzas horizontales son resistidas por muros estructurales o pórticos con diagonales.

1.17.9. **Sistema combinado.** Es un sistema estructural, en el cual las cargas verticales son resistidas por un pórtico no resistente a momentos, esencialmente completo y las fuerzas horizontales son resistidas por muros estructurales o pórticos con diagonales, o las cargas verticales y horizontales son resistidas por un pórtico resistente a momentos, esencialmente completo, combinado con muros estructurales o pórticos con diagonales y que no cumple los requisitos de un sistema dual.

1.17.10. **Sistema de pórtico.** Es un sistema estructural compuesto por un pórtico espacial, resistente a momentos, esencialmente completo, sin diagonales, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales.

---

<sup>18</sup> CIVIL. Criterios estructurales: tipos de sistemas estructurales básicos [en línea] <<http://www.civil.cicloides.com/cestructurales>> [citado el 20 de noviembre de 2012]

1.18.11. **Sistema dual.** Es un sistema estructural que tiene un pórtico espacial resistente a momentos y sin diagonales, combinado con muros estructurales o pórticos con diagonales.

## **2. DESARROLLO DEL PROYECTO**

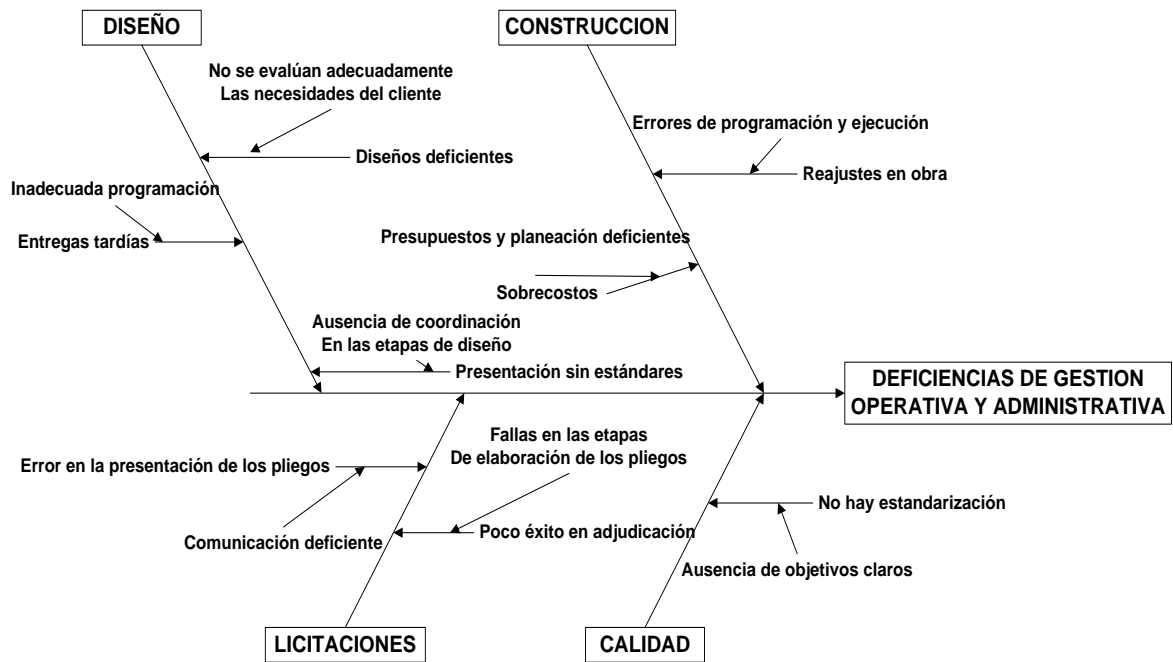
Mediante el desarrollo de cada uno de los objetivos específicos, se elabora el proceso que permite la certificación de la norma ISO 9001:2008 en Codising Ltda., a continuación se presentan las actividades realizadas para llevar a cabo el proyecto.

### **2.1. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA**

Para la realización del diagnóstico de la empresa, fue necesario realizar una detallada evaluación de su estado inicial, determinando sus problemas, fallas, deficiencias y las causas de estas, con el fin de establecer a la luz de los requerimientos de la norma, y de los objetivos propios de la empresa a nivel interno y dentro de su mercado particular, cuáles son sus oportunidades de mejora, qué elementos debe integrar a su modelo inicial de operación, para alcanzar estándares de calidad que le permitan hacerse más competitiva y eficiente tanto en el desarrollo de sus operaciones, como en la gestión adecuada de sus clientes, recursos y el cumplimiento de sus metas.

Con el fin de establecer el estado inicial de las operaciones y procesos que realiza Codising Ltda., en las actividades propias de su sector y de la gestión que la misma hace de los clientes, fue necesario realizar una adecuada revisión de los distintos elementos que componen estas dos partes de su funcionamiento como organización, para lo cual se generaron las revisiones y análisis de sus actuales procedimientos, con el fin de establecer cambios, mejoras y alternativas que contribuyan con el desarrollo de su sistema de calidad de acuerdo con los lineamientos de la norma ISO 9001:2008.

Figura 6. Diagrama causa efecto problemática de la empresa



Fuente: Los autores, 2013

La figura 6 muestra los elementos sensibles dentro del proceso de gestión de la organización y las diferentes causas que hacen que estos se constituyan en una compleja problemática que repercute en todos los ámbitos de la empresa y los cuales deben ser tratados con especial atención a lo largo del proceso de desarrollo de la norma dentro de la compañía, con el fin de que estos se conviertan en los pilares de una gestión de calidad que garantice los mejores resultados para la organización y quienes la integran.

Garantizar parámetros adecuados de gestión desde la parte de diseño de todos los elementos que constituyen los pliegos licitatorios, hasta el desarrollo y ejecución de las obras en una marco definido de calidad esperada, permitirá a la empresa hacer cada una de las etapas de sus procesos confiables, lo que

redundará tanto en beneficios económicos, como de percepción de los clientes y el mercado.

Las fallas se presentan en el proceso completo que involucra una licitación y desarrollo de un proyecto como se observa en la figura 6. En primer lugar existen fallas en dos procesos complejamente relacionados: El diseño y la licitación. Las fallas de éstos consisten en una inadecuada evaluación de las necesidades del cliente, lo que impide crear diseños con valor agregado que satisfagan adecuadamente la parte funcional y visual que el cliente espera percibir, se realiza una inadecuada programación de las tareas de diseño lo que redundará en entregas tardías debidas a la ausencia de coordinación entre las partes que intervienen en los distintos elementos que componen el diseño. Estas fallas dan como resultado diseños que no siempre cumplen con los estándares adecuados.

Por otra parte las fallas del proceso de diseño repercuten de manera directa en el desarrollo de los pliegos licitatorios, que presentan fallas en la comunicación entre quienes realizan las diversas tareas que la componen, que generan errores en la presentación final de los pliegos y poco éxito en la adjudicación como se puede ver en la Cuadro 2.

Otros de los puntos críticos en el desarrollo de la actividad de Codising Ltda., son la Construcción y la Calidad. En la construcción se presentan errores de programación y ejecución de las actividades, que ocasionan reajustes en el proceso de desarrollo de la obra, esto implica sobrecostos que afectan la ejecución de los presupuestos previamente establecidos, en los que no se contemplan de manera adecuada este tipo de eventualidades, de esta forma toda la problemática descrita afecta sustancialmente la calidad, para la cual la empresa no ha establecido unos objetivos claros medibles y verificables que contribuyan a su crecimiento y afianzamiento en la industria de construcción de obras de infraestructura.

Cuadro 2. Licitaciones no adjudicadas – Codising Ltda.

NÚMERO	FECHA	NOMBRE DE LA EMPRESA	NOMBRE DEL PROYECTO	SOLICITUD #	UBICACIÓN DEL PROYECTO	VALOR COTIZADO	
1	28/03/2009	U.S. DEPARTMENT OF STATE	CONSTRUCTION WAREHOUSE ENLARGEMENT	S-WHARC-09-R-0001	TOLEMAIDA, COLOMBIA	\$ 1,071,133,848.81	
2	18/02/2011	EEI S.A.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA METALICA DEL MOTOR POOL	N/A	MALAGANA, COLOMBIA	\$ 156,398,262.25	
3	09/11/2011	SAINC - FEMSA/INDEGA	CERRAMIENTO PROVISIONAL	N/A	TOCANCIPA, COLOMBIA	\$ 735,155,875.00	
4	19/09/2012	US ARMY CORPS OF ENGINEERS	DESIGN AND CONSTRUCTION OF REPLACE BOAT RAMP	MB12EN66	PUERTO CASTILLA, HONDURAS	US \$ 319,306	\$ 595,824,653.73
5	25/09/2012	US ARMY CORPS OF ENGINEERS	CONSTRUCTION OF CN BARRACKS FACILITY & CN OPERATIONS CENTER AND GRAVEL ROAD	M012EN68 & M012EN69	BLUEFFIELDS, NICARAGUA	US \$ 2,122,392	\$ 3,960,382,641.49
Total perdida en pesos							\$ 6,518,895,281.28

Fuente: Los autores, 2013

**2.2. Diagnóstico integral.** Para efectos de iniciar el desarrollo del Sistema de Gestión de Calidad en la empresa Codising Ltda., se realizó un diagnóstico integral que cobijó los siguientes aspectos: Diagnóstico estratégico, organizacional y normativo.

### 2.3. Diagnóstico estratégico.

#### Análisis D.O.F.A

A través de esta herramienta analítica se determinó de manera cualitativa debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas del estado de Codising Ltda., con el fin de examinar la interacción de los elementos internos de la empresa frente a los elementos de su entorno, el proceso de evaluación se realizó de



manera conjunta con el gerente general Ingeniero Fernando Bernal en el mes de octubre de 2012. Los resultados del análisis se pueden ver en el cuadro 3.

Cuadro 3. Matriz D.O.F.A

	POSITIVO	NEGATIVO
ORIGEN INTERNO	<b>Fortalezas:</b> <b>F1:</b> Capacidad técnica <b>F2:</b> Experiencia certificada en proyectos del Corps of Engineers de la embajada de USA <b>F3:</b> Alianzas con otras empresas del sector	<b>Debilidades:</b> <b>D1:</b> Se requiere más personal capacitado como Quality control <b>D2:</b> Concentración de trabajos especializados en la gerencia <b>D3:</b> Poca presencia en la contratación pública
ORIGEN EXTERNO	<b>Oportunidades:</b> <b>O1:</b> Contratación de obras en Costa Rica y Ecuador <b>O2:</b> Importación de acero <b>O3:</b> Crecimiento del sector de la construcción en el país	<b>Amenazas:</b> <b>A1:</b> Al estar concentrados en pocos clientes, existe el riesgo de una reducción dramática de los proyectos en caso de perder alguno de estos clientes <b>A2:</b> Competencia de empresas similares <b>A3:</b> Volatilidad del dólar

Fuente: Los autores, 2012

Para cuantificar la información obtenida, se utilizó una puntuación de incidencia, de 1 a 7 en forma ascendente de acuerdo a la importancia que se le dio en cuanto a su incidencia. En esta puntuación los valores para cuantificar hacen referencia al nivel de la incidencia de cada ítem, de la siguiente manera:

- 1 Ninguna
- 2 Muy baja
- 3 Baja
- 4 Media

5 Media alta

6 Alta

7 Muy alta

Cuadro 4. Ponderación de las variables del D.O.F.A

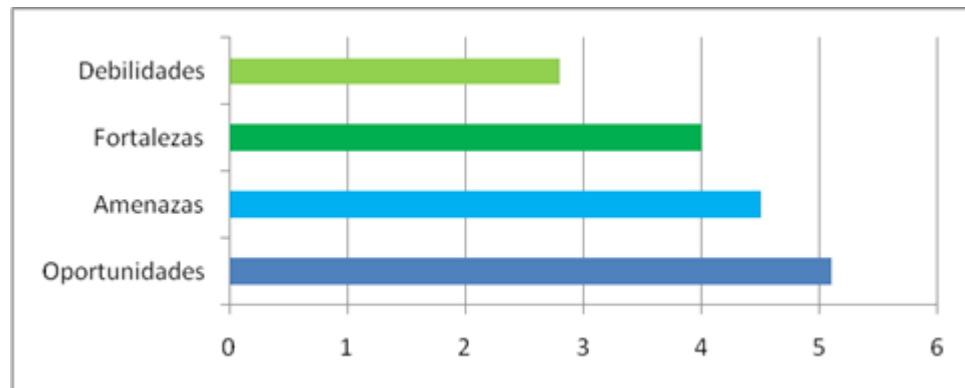
	Ítem	Puntuación
	<b>Oportunidades (0,3)</b>	
<b>O1</b>	Contratación de obras en Costa Rica y Ecuador	7
<b>O2</b>	Importación de acero	6
<b>O3</b>	Crecimiento del sector de la construcción en el país	4
	<b>Amenazas (0,3)</b>	
<b>A1</b>	Al estar concentrados en pocos clientes, existe el riesgo de una reducción dramática de los proyectos en caso de perder alguno de estos clientes	3
<b>A2</b>	Competencia de empresas similares	7
<b>A3</b>	Volatilidad del dólar	5
	<b>Fortalezas (0,2)</b>	
<b>F1</b>	Capacidad técnica	7
<b>F2</b>	Experiencia certificada en proyectos del Corps of Engineers de la embajada de USA	6
<b>F3</b>	Alianzas con otras empresas del sector	7
	<b>Debilidades (0,2)</b>	
<b>D1</b>	Se requiere más personal capacitado como Quality control	5
<b>D2</b>	Concentración de trabajos especializados en la gerencia	6
<b>D3</b>	Poca presencia en la contratación pública	3

Fuente: Los autores, 2012

Como muestra el cuadro 4, se considera que las cuatro variables tienen un peso distinto en su incidencia global, así se les asignó un coeficiente para ponderar su incidencia. Luego se multiplicó la puntuación de cada ítem por el coeficiente

asignado a la variable para la elaboración de un gráfico donde queda demostrada la ponderación de cada categoría en el contexto global.

Gráfico 1. Análisis D.O.F.A



Fuente: Los autores, 2012

Según el gráfico 1, se observa un predominio de Oportunidades y Amenazas seguidas de cerca de las Fortalezas de la empresa. Codising Ltda., tiene mucha probabilidad de mejorar sus resultados si aprovecha las oportunidades que se presentan, sin embargo hay muchas falencias que la empresa deberá superar, ya que las amenazas tienen una gran incidencia en el desarrollo comercial de la empresa, las debilidades existentes constituyen oportunidades para el desarrollo de nuevas estrategias, en todos los aspectos de la organización.

La estructuración y resultados de este análisis permiten definir los adecuados procedimientos para la gestión de clientes y la presentación de los pliegos de licitación, actividades que la empresa debe seguir y optimizar para mejorar sus servicios y realizar el desarrollo del sistema de gestión de calidad bajo los lineamientos de la norma ISO 9001:2008 en sus procedimientos, que es el objetivo fundamental del proyecto. La relación entre los componentes del análisis y su ponderación se observan en el cuadro 5.

Cuadro 5. Resumen de la ponderación del D.O.F.A

		Oportunidades			Amenazas		
		Contratación de obras en Costa Rica y Ecuador	Importación de acero	Crecimiento del sector de la construcción en el país	Al estar concretado en pocos clientes, existe el riesgo de una reducción dramática de los proyectos en caso	Competencia de empresas similares	Volatilidad del dólar
		O1	O2	O3	A1	A2	A3
Fortalezas							
Capacidad técnica	F1	Ofertar los servicios de la empresa a Costa Rica y Ecuador (O1,F1)			Ampliar el portafolio de clientes para reducir el riesgo en caso de perder clientes antiguos. (A1,F1)		
Experiencia certificada en proyectos del Corps of Engineers de la embajada de USA	F2	Concretar acuerdos entre la empresa Codising Ltda. y los países exportadores de acero (O2,F2)			Generar valor agregado que diferencie a la empresa Codising Ltda., de las demás empresas del sector(A2,F2)		
Alianzas con otras empresas del sector	F3	Aprovechar el crecimiento del sector en el país, para captar nuevos clientes (O3,F3)			Pactar tasas fijas de cambio con clientes y proveedores que se encuentren en otros países (A3,F3)		
Debilidades							
Se requiere más personal capacitado como Quality Control	D1	Contratar personal calificado como Quality control para garantizar en las contrataciones de obras el adecuado control de calidad (O1,D1)			La adecuada utilización del personal capacitado permite lograr la mayor satisfacción en los clientes (A1,D1)		
Concentración de trabajos especializados en la gerencia	D2	La planeación adecuada de los trabajos especializados disminuyen la concentración directa en la gerencia (O2,D2)			Garantizar al usuario final la calidad del servicio en todos los aspectos (A2,D2)		
Poca presencia en la contratación publica	D3	Manejar de manera general los aspectos legales que rodean la contratación pública y que inciden en la elaboración y presentación de ofertas exitosas, así como en una ejecución contractual más que satisfactoria (O3,D3)			Conocer el marco jurídico y comercial de la contratación pública, con énfasis en la búsqueda del valor agregado que le permita a la empresa tener mayores oportunidades en el mercado de las compras estatales (A3,D3)		

Fuente: Los autores, 2012

- **Acciones Estratégicas**

De acuerdo a los resultados, la empresa deberá basarse en tres acciones estratégicas para el mejoramiento de sus operaciones, como se puede ver en el cuadro 6.

Cuadro 6. Acciones estratégicas y su impacto en las variables del D.O.F.A

	<b>Acciones estratégicas</b>	<b>D.O.F.A en el que impacta</b>
A.E.1	Gestión de licitaciones con nuevos clientes, aprovechando el crecimiento del sector de la construcción en el país	O3, A1, F3
A.E.2	Desarrollo de la norma ISO 9001:2008 y de planes de mejora continua	O1, O2, F1, F2
A.E.3	Participar en el mercado, licitaciones publicas	A2, D3

Fuente: Los autores, 2012

**A.E.1. Gestión de licitaciones con nuevos clientes, aprovechando el crecimiento del sector de la construcción en el país.** Dentro del crecimiento del sector de la construcción en el país, la empresa establece la necesidad de desarrollar proyectos tanto privados como públicos, con el fin de hacer parte de las nuevas iniciativas de infraestructura, contribuir con el progreso del país, ampliando la experiencia y prestigio de la empresa.

**A.E.2. Desarrollo de la norma ISO 9001:2008 y de planes de mejora continua.** El sector de la construcción en Colombia es altamente competitivo, para hacer de Codising Ltda., una empresa líder ante la competencia, es necesario ofrecer servicios de valor agregado, basados en una gestión adecuada de los proyectos en cada una de sus fases buscando entregar al cliente el servicio adecuado y suficiente durante cada una de las etapas de desarrollo de las obras, la adecuada ejecución de los procesos, la innovación y la tecnología son herramientas que

permiten asegurar el logro de este objetivo, de esta manera se puede garantizar una alta calidad en las obras.

**A.E.3. Participar en el mercado, licitaciones públicas.** La propuesta se enfoca en la satisfacción de la necesidad del cliente (Estado o entes territoriales gubernamentales), analizando su oferta de licitaciones y las necesidades técnicas y logísticas de estas, para determinar las opciones de generación de valor agregado, de esta manera se realizan ofertas más favorables bajo una relación costo/beneficio.

**2.4. Diagnóstico normativo.** Aspectos a evaluar dentro de los modelos operativos actuales. Con el fin de determinar los aspectos susceptibles de cambio y oportunidades de mejora dentro de los modelos actuales de procedimiento se establecieron entrevistas, a partir de cuestionarios que brinden información cualitativa y cuantitativa, integrando los elementos críticos sobre los cuales se desea obtener información, para formular los cambios necesarios y desarrollar adecuadamente los criterios de la norma la norma ISO 9001:2008. Esta entrevista se realizó al Gerente de Proyectos Ingeniero Gustavo Sánchez, en el mes de septiembre de 2012, utilizando el cuestionario que se observa en el cuadro 7.

Cuadro 7. Cuestionario de entrevista procedimientos y operaciones

<b>CUESTIONARIO ENTREVISTA</b>			
<b>PRIMERA PARTE: ENFOQUE A PROCEDIMIENTOS Y OPERACIONES</b>			
<b>1</b>	Para el desarrollo de los proyectos se establecen los presupuestos de manera adecuada, teniendo en cuenta las posibles eventualidades que se pueden presentar en el desarrollo de cada etapa.	SI	NO
		1	
<b>2</b>	Las perspectivas operativas y presupuestales, ¿Están establecidas para un largo plazo?	SI	NO
		1	
<b>3</b>	La empresa ha planeado adecuadamente su crecimiento hacia otros nichos de mercado distintos a los habitualmente explorados	SI	NO
			1
<b>4</b>	¿Se tienen identificados adecuadamente los distintos riesgos inherentes al desarrollo de las actividades en las distintas etapas de los proyectos?	SI	NO
		1	
<b>5</b>	¿Cuenta la empresa con una base de datos de proveedores suficiente, para suplir adecuadamente sus necesidades de recursos materiales y de personal?	SI	NO
		1	

Cuadro 7. (Continuación)

<b>6</b>	¿El diseño y ejecución de los distintos proyectos están fundamentados sobre una adecuada proyección de rentabilidad y beneficio para el cliente y la empresa?	SI	NO
		1	
<b>7</b>	La organización cuenta con manuales de procedimiento claros que contemplen los elementos que componen las distintas etapas de los proyectos, desde el diseño de licitaciones, proyectos , ejecución y entrega	SI	NO
			1
<b>8</b>	¿Existen políticas propias de manejo de impacto ambiental y seguridad propias, distintas de las exigidas de manera particular por los clientes?	SI	NO
			1
<b>9</b>	¿Cuenta la organización con algún modelo de mejoramiento continuo que contribuya a su crecimiento dentro del sector de la infraestructura a nivel nacional?	SI	NO
			1
<b>10</b>	¿La organización cuenta con una base documental completa y suficiente con los pormenores de los proyectos realizados con anterioridad, que permitan generar políticas tendientes a disminuir la ocurrencia de no conformidades en cada una de las etapas del proceso?	SI	NO
		1	
<b>11</b>	La ausencia de alguno de los elementos anteriores a representado algún inconveniente para la empresa dentro del proceso licitatorio del algún proyecto	SI	NO
		1	
<b>12</b>	La ausencia de alguno de los elementos anteriores a representado algún inconveniente para la empresa durante el proceso de ejecución de algún proyecto	SI	NO
			1
		7	5
		% <b>58,3</b>	<b>41,7</b>

Fuente: Los autores, 2012

A nivel cuantitativo la entrevista muestra un nivel de cumplimiento de los parámetros evaluados en la gestión de los procedimientos y operaciones de la empresa del 58,3%. Esto evidencia que la percepción de la calidad en la organización en este aspecto por parte de sus directivos puede ser subjetiva y puede mostrar una visión de la empresa que posiblemente es distinta de la realidad. El resultado de la entrevista supone un punto de partida para el desarrollo de actividades importantes como los procesos de socialización que debe desarrollar la organización en las distintas etapas de desarrollo de la norma.

Cuadro 8. Cuestionario de entrevista gestión de clientes

CUESTIONARIO ENTREVISTA			
SEGUNDA PARTE: ENFOQUE A GESTIÓN DE CLIENTES			
1	¿Se tienen en cuenta los aspectos externos que podrían influir en las expectativas del cliente y el valor agregado que la empresa puede ofrecer, (Uso de materiales amigables con el medio ambiente, adecuada disposición de los residuos, atención al cliente durante el desarrollo de las distintas etapas del proyecto?	SI	NO
		1	
2	¿La empresa ha planeado adecuadamente modelos de gestión de clientes, tendientes a la negociación y la mediación con los clientes en situaciones que así lo requieran?	SI	NO
			1
3	¿Cuenta la empresa con los modelos de gestión adecuados para favorecer las comunicaciones con los clientes, respecto a la información relativa a los proyectos, condiciones de los contratos y sus cambios, retroalimentación en peticiones, quejas y reclamos?	SI	NO
			1
4	¿Los objetivos de la organización están orientados a cumplir con las necesidades y expectativas del cliente?	SI	NO
		1	
5	¿Cuenta la empresa con la tecnología adecuada para brindar el mejor servicio al cliente en todas las etapas del proceso que constituye su actividad?	SI	NO
		1	
6	¿La actual opinión de los clientes es totalmente favorable frente a los proyectos que ha liderado la organización?	SI	NO
		1	
7	¿La ausencia de alguno de los elementos anteriores ha representado algún inconveniente para la empresa dentro del proceso licitatorio del algún proyecto?	SI	NO
		1	
8	¿La ausencia de alguno de los elementos anteriores ha representado algún inconveniente para la empresa dentro del proceso de ejecución algún proyecto?	SI	NO
			1
		5	3
	%	62,5	37,5

Fuente: Los autores, 2012

Mediante el desarrollo de la entrevista se generó la información que servirá de base para establecer el estado inicial de la empresa, en lo relacionado a su gestión de operaciones y de clientes desde el punto de vista de las directivas,



como se ve en el cuadro 8. Los resultados obtenidos evidencian tal como en la primera parte, la predisposición de la dirección a asumir que la gestión de las diversas áreas de la empresa se lleva adecuadamente, la percepción positiva de la gestión de clientes es del 62,5%. Sin embargo esta área es una de las más sensibles en el desarrollo del sistema de gestión de calidad.

- **Evaluación Cuantitativa:** Se realizó el siguiente cuestionario, con el ánimo de obtener resultados cuantitativos que brinden un panorama más claro de la situación de la empresa frente a los requerimientos de la norma para el adecuado desarrollo de la misma, en aspectos antes mencionados en los anteriores cuestionarios de entrevista y que permitan generar índices específicos y medibles.
- **Diagnóstico inicial para diseño e implementación de SGC bajo la norma ISO 9001:2008:** El cuestionario se aplicó en el mes de octubre de 2012 a la gerencia de la empresa Ingeniero Fernando Bernal y Gustavo Sánchez Gerentes general y de proyectos respectivamente, para que junto con los integrantes del proyecto evaluaran la situación actual de la empresa frente a la norma, se analizaron áreas específicas de injerencia del Sistema de Gestión de Calidad como los requisitos generales del sistema, documentación, el compromiso de la dirección frente a las actividades y modificaciones que deben llevarse a cabo en la organización con el fin de desarrollar adecuadamente la norma y garantizar las metas de calidad propuesta, la gestión de los clientes y proveedores, las políticas de calidad y los sistemas de control que garanticen el cumplimiento de estas políticas. (Ver anexo 1)

El cuestionario compuesto por 95 preguntas tiene 6 posibles respuestas de acuerdo al estado de la empresa frente a los aspectos más relevantes de la norma ISO 9001: 2008:

- NA: Requisito no aplicable bajo los parámetros de exclusión de ISO 9001:2008
- NO: Requisito aplicable, pero no diseñado, ni desarrollado, ni implementado.
- IDEA: Requisito en proceso de diseño o desarrollo como especificación del Sistema de Gestión de Calidad
- DOCUMENTADO: Requisito implementado, con resultados, registros y evidencias
- IMPLEMENTADO: Requisito implementado y auditado con resultados conformes
- REGISTROS DE IMPLEMENTACIÓN: Requisito implementado, auditado y en proceso de mejoramiento continuo.

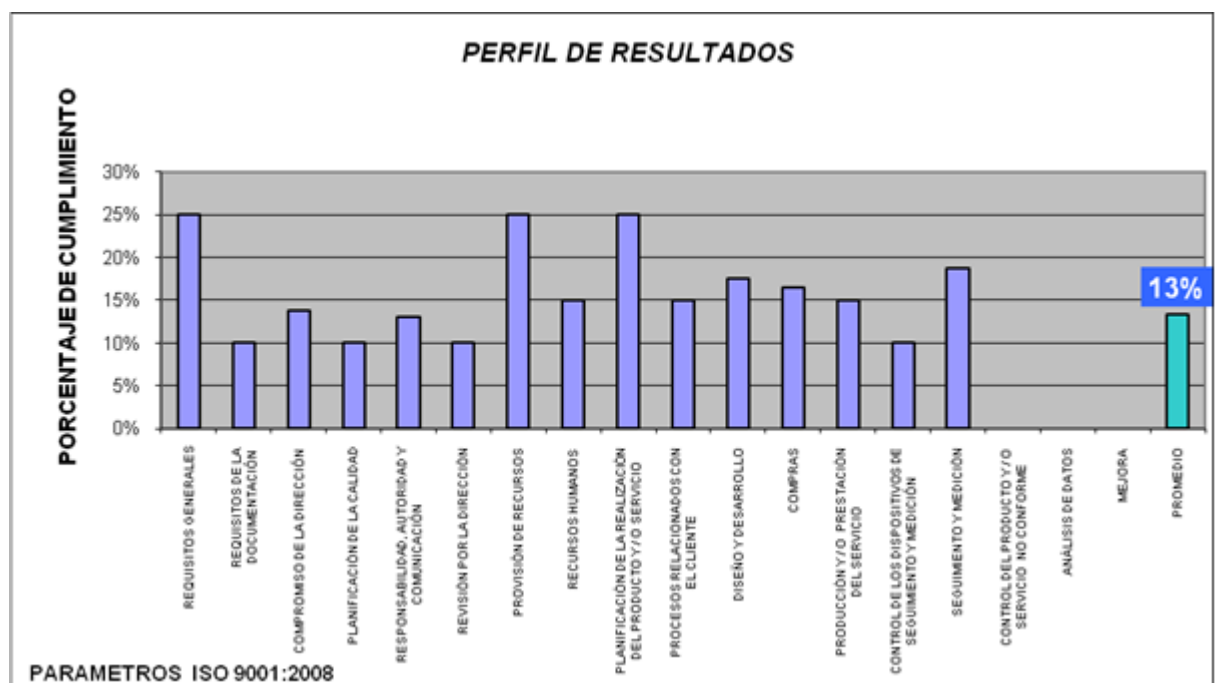
Cuadro 9. Resultados del pre diagnostico

Numeral	Requisitos del sistema de gestión de calidad	Porcentaje de cumplimiento
4.1	Requisitos generales	25%
4.2	Requisitos de la documentación	10%
5.1	Compromiso de la dirección	14%
5.4	Planificación de la calidad	10%
5.5	Responsabilidad, autoridad y comunicación	13%
5.6	Revisión por la dirección	10%
6.1	Provisión de recursos	25%
6.2	Recursos humanos	15%
7.1	Planificación de la realización del producto y / o servicio	25%
7.2	Procesos relacionados con el cliente	15%
7.3	Diseño y desarrollo	18%
7.4	Compras	16%
7.5	Producción y / o prestación del servicio	15%
7.6	Control de los dispositivos de seguimiento y medición	10%
8.2	Seguimiento y medición	19%
8.3	Control del producto y / o servicio no conforme	0%
8.4	Análisis de datos	0%
8.5	Mejora	0%
<b>PROMEDIO</b>		<b>13%</b>

Fuente: Los autores, 2012

Se analizaron 18 aspectos de la situación actual de la empresa frente a la norma, obteniendo los resultados que aparecen en el cuadro donde se evidencia la ausencia de políticas de calidad y el establecimiento de herramientas que permitan monitorear y medir adecuadamente la gestión de la organización en áreas como la gestión de clientes, recursos, análisis de datos, entre otros.

Gráfico 2. Resultados del diagnóstico inicial



Fuente: Los autores, 2012

El gráfico 2, muestra de manera clara que el grado de desarrollo de la empresa en la gestión de calidad en sus niveles más altos llega hasta el 25% que es muy deficiente y el promedio general es del 13%.

Lo anterior constituye una señal de alerta para la organización, ya que de no revertir oportunamente esta tendencia podría enfrentar la pérdida de clientes y futuras licitaciones, además de pérdidas económicas por una inadecuada gestión

de los recursos y de los modelos de gestión que utiliza con sus proveedores. Esto genera una problemática pero también una oportunidad de desarrollar un adecuado sistema de gestión que le permita subsanar sus falencias y hacerse más competitiva.

- **Diagrama de radar:** La utilidad de los tipos de actividades mostrados en un diagrama de radar consiste en observar de forma gráfica el comportamiento del proyecto respecto a parámetros de calidad, con el fin de identificar los aspectos que requieran de mayor atención y en donde se tienen oportunidades de mejora.

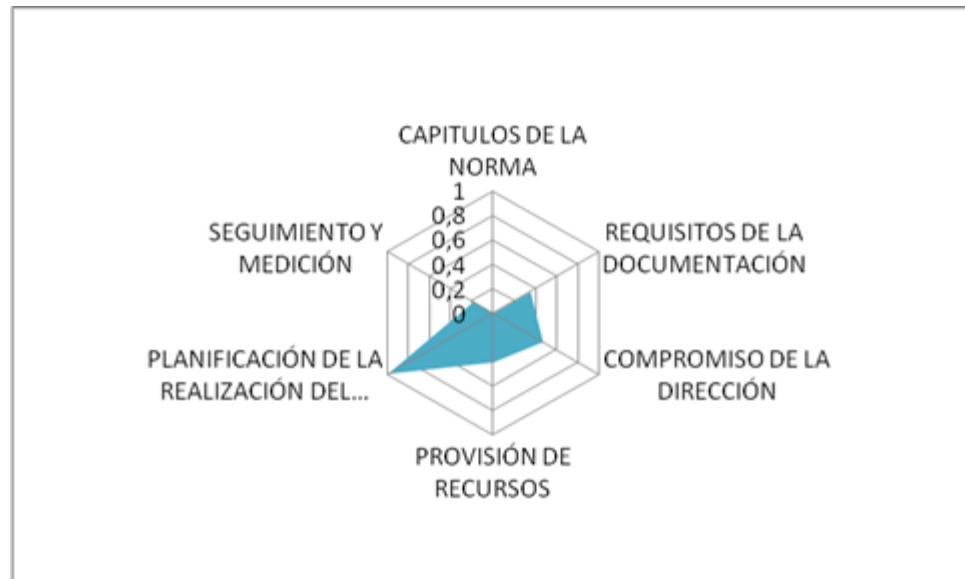
Se tomaron los resultados obtenidos en la evaluación cuantitativa de la empresa frente a los cinco capítulos que componen la norma ISO 9001 2008, y se aplicaron cada uno de los porcentajes a los parámetros del diagrama de radar, identificando así los componentes de la norma, en los que la empresa debe realizar un mayor énfasis, siendo estos los tres primeros y el quinto, no obstante el buen porcentaje obtenido en los aspectos que conforman el cuarto capítulo, las actividades concernientes a este, deberán ser planificadas, ejecutadas y controladas con el mismo criterio de los demás capítulos.

Tabla 1. Cumplimiento capítulos de la norma

Requisitos de la documentación	35%
Compromiso de la dirección	47%
Provisión de recursos	40%
Planificación de la realización del producto y/o servicio	99%
Seguimiento y medición	19%

Fuente: Los autores, 2012

Gráfico 3. Diagrama de radar



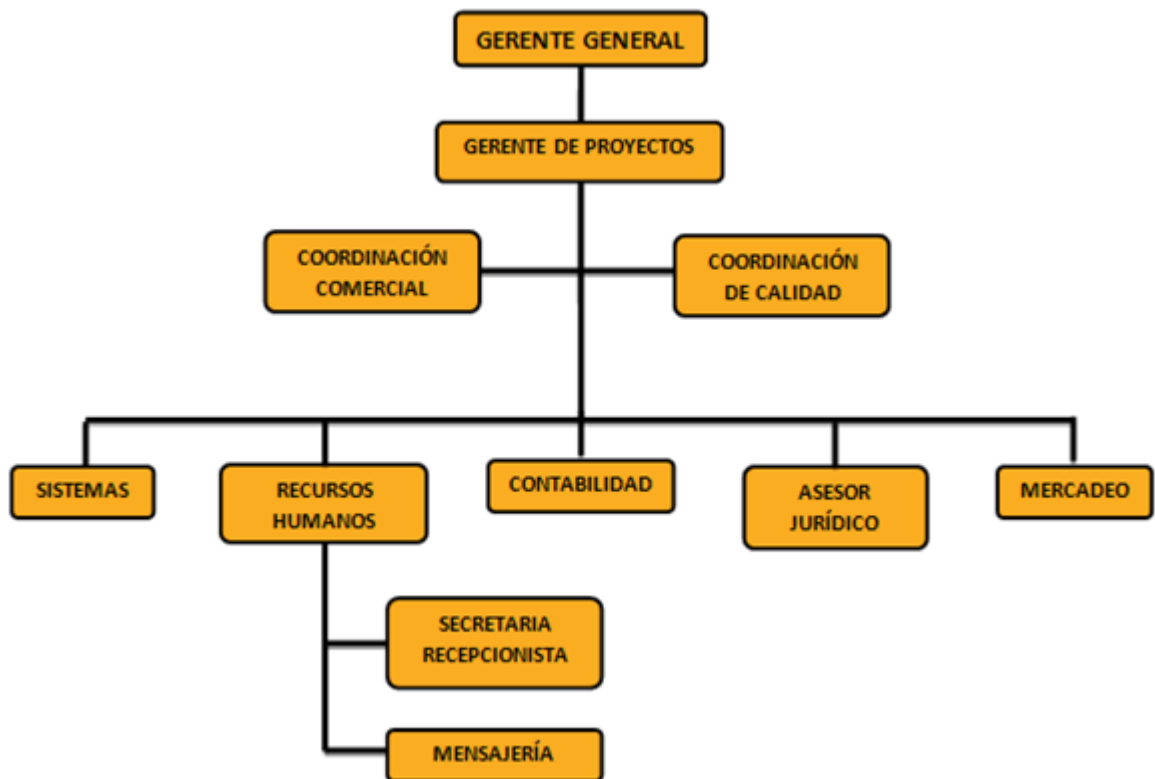
Fuente: Los autores, 2012

El diagrama de radar de la gráfica 3, muestra la amplia brecha que debe cruzar la empresa para alcanzar el estado ideal, de acuerdo a los requisitos que deben cumplir en cada uno de sus sistemas de proceso según la norma ISO 9001 2008, en el estado ideal el área de color azul del diagrama debería cubrir la última línea del radar en todos los aspectos analizados, sin embargo esta situación solo se presenta en el capítulo de planificación del producto.

**2.4. Diagnóstico organizacional.** Codising Ltda., está enfocada como empresa del sector de la construcción en el diseño, desarrollo y control de obras civiles, principalmente las desarrolladas en espacios públicos, vías, edificaciones. Su principal mercado han sido principalmente entidades privadas que requieren de este tipo de servicios, lo que hasta el momento ha limitado sus perspectivas de crecimiento.

- **Organigrama:** La empresa desarrolla su actividad bajo un modelo de tipo vertical, con sus actividades altamente centralizadas en la gerencia general y de operaciones, esto implica una concentración de actividades y responsabilidades que en ocasiones puede llegar a limitar el adecuado desarrollo de las operaciones en cada una de las etapas de los proyectos, ya que las líneas jerárquicas que se desprenden de la gerencia de proyectos, carecen del poder de decisión suficiente para determinar de manera autónoma el desarrollo de las actividades que por su importancia no requieren de la supervisión directa de la gerencia. Esto también se debe a que las áreas de la empresa no se encuentran definidas adecuadamente y aun no se han determinado de forma clara los sistemas de proceso de cada una, como se observa en la figura 7.

Figura 7. Organigrama Codising Ltda.



Fuente: Los autores, 2012

- **Situación de la empresa**

Clientes: En la actualidad Codising Ltda., desarrolla sus actividades enfocada en un mercado que ha sido su nicho habitual desde su fundación, este está compuesto por: U.S. Department of State, US Army Corps Of Engineers, ambas entidades oficiales norteamericanas y para las cuales Codising Ltda., desarrolla obras y ofrece servicios de consultoría en sus instalaciones dentro de Colombia y en países como Ecuador y Costa Rica, Eii S.A empresa nacional de ingeniería, que ofrece servicio de obras civiles que requiere servicios de consultoría ofrecidos por Codising Ltda., y SAINC - FEMSA/INDEGA que es la empresa propietaria de la franquicia de Coca cola para Colombia y administra también varias firmas embotelladoras distribuidas por el territorio nacional.

A pesar de que los clientes actuales de la organización son lo suficiente mente robustos como para generar una amplia demanda de servicios anualmente, la atención exclusiva a este reducido grupo, constituye un riesgo en el mediano y largo plazo para la sostenibilidad y crecimiento de la empresa, por lo que es necesario expandirse hacia otros sectores que demanden este tipo de servicios.

Existen oportunidades de crecimiento sobre todo en la contratación pública, ya que proyectos como la entrega de las cien mil viviendas gratis que planea entregar el gobierno nacional antes de agosto de 2014, el desarrollo de obras como carreteras, líneas férreas, áreas de desarrollo comercial y proyectos de urbanización de tipo privado, que presentaran un amplio crecimiento debido a que el país está en el tercer lugar de la economía regional y se hace cada vez más atractivo para la inversión extranjera<sup>19</sup> y esto impulsa el crecimiento económico y la demanda de obras civiles.

---

<sup>19</sup> PORTAFOLIO.COM. Construcción impulsará la economía en el 2013 [en línea] <<http://www.portafolio.co/economia/construccion-colombia-durante-2013>> [citado el 4 de enero de 2013]

La competencia que debe enfrentar la empresa es mixta, compuesta por empresas muy grandes y con bastantes años en el mercado como el Grupo Marval, Constructora Colpatria, Constructora Bolívar, Cuzesar,<sup>20</sup> entre otras, además de un creciente número de empresas pequeñas que son las directas competidoras de Codising Ltda., y aquellas que diariamente se constituyen bajo el modelo de uniones temporales, integradas por dos o más empresas con el ánimo de responder a las necesidades de un único proyecto que al culminarse disuelve la sociedad.<sup>21</sup>

## 2.5. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

A fin de realizar las actividades que permitieran establecer las políticas y objetivos de calidad, además de elaborar los manuales de calidad y los manuales de tipo operativo, estableciendo de antemano las falencias y necesidades particulares de la empresa, de acuerdo a los numerales de la norma ISO 9001 2008 y a los requerimientos propios de su función productiva, se realizaron las tareas de levantamiento de información, mediante la aplicación de encuestas a los directivos principales de la organización Ingeniero Gustavo Sánchez y Fernando Bernal, Gerentes de proyectos y general respectivamente realizadas los días 24 y 25 de septiembre de 2012, adicionalmente en el mismo período se impartieron encuestas a seis de los clientes, de manera virtual, las mismas permitieron conocer la percepción de calidad que tienen de Codising Ltda., las calificaciones recibidas se pueden apreciar en la grafica 4. (Ver anexo 2).

---

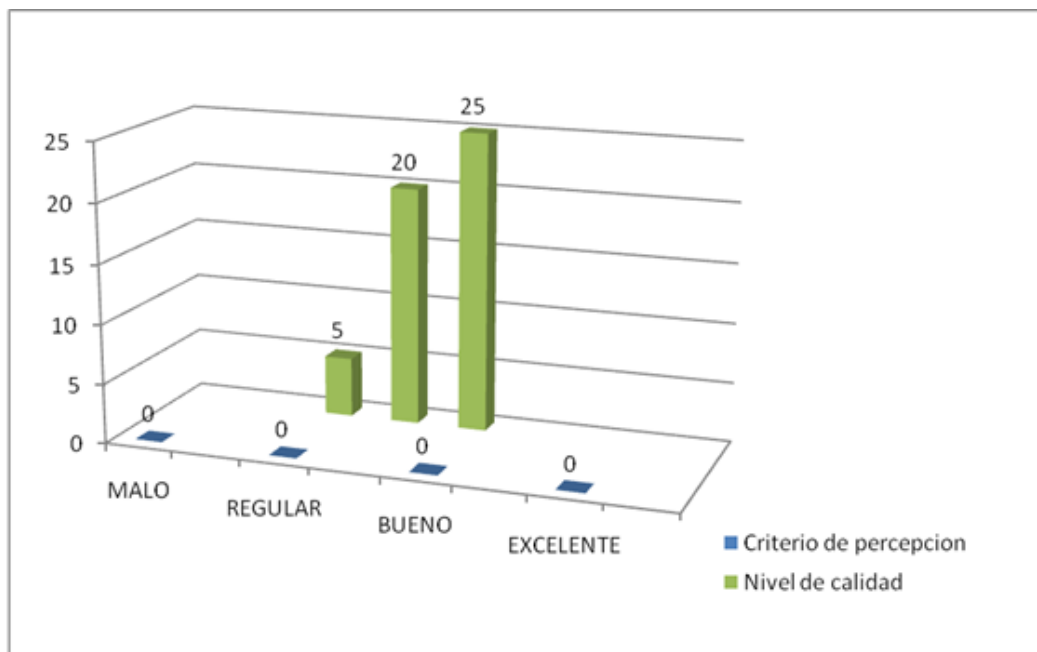
<sup>20</sup> LANOTA.COM. Ranking 2011 constructores urbanos líderes de Colombia [en línea] <<http://lanota.com/index.php/CONFIDENCIAS/Ranking-2011-constructores-urbanos-lideres-de-Colombia.html>> [citado el 19 de mayo de 2012]

<sup>21</sup> GERENCIE.COM. Consorcios y uniones temporales [en línea] <<http://www.gerencie.com/consorcios-y-uniones-temporales.html>> [citado el 4 de enero de 2013]



## 2.6. Nivel de percepción de calidad ofrecida por la empresa

Grafica4. Nivel de calidad percibido por el cliente.



Fuente: Los autores, 2012

De acuerdo a la información obtenida, a través de las encuestas impartidas y a los análisis situacionales realizados en el desarrollo del primer objetivo del presente proyecto, se pudo determinar que el nivel de percepción de calidad a nivel general es bueno. Sin embargo el acompañamiento durante los procesos de ejecución constructivos de los proyectos, muestran una tendencia regular (Ver anexo 2), lo que afecta la percepción de calidad general de parte del cliente, también es importante mejorar en los aspectos que se calificaron como buenos, debido a que en ningún caso el desempeño de Codising Ltda., fue calificado como excelente. La información recogida sirvió como punto de partida para la generación de las medidas implantadas en los documentos y que tienen como propósito revertir estas tendencias y garantizar la calidad.

**2.7. Definición de política y objetivos de calidad.** Codising Ltda., es una empresa especializada en el diseño, ejecución, administración dirección y control de obras civiles; que ha desarrollado a lo largo de su trayectoria proyectos en

infraestructura vial y de espacio público, diseño y construcción de edificaciones a nivel nacional e internacional.

La política de calidad de Codising Ltda., es brindar a sus clientes el mejor nivel de servicio, a través de una adecuada planificación, ejecución y control en cada una de las etapas de los proyectos que la Codising Ltda., ejecute, cumpliendo satisfactoriamente con los requerimientos de calidad del cliente, a nivel técnico, normativo y visual. Haciendo un uso adecuado de los recursos económicos, técnicos y humanos en aras de ofrecer el mejor producto y obtener la adecuada rentabilidad que garantice su permanencia y crecimiento en el mercado. Creando un ambiente de trabajo estable que contribuya al desarrollo de relaciones de beneficio mutuo con sus proveedores, permitiendo la ejecución adecuada de sus actividades, reduciendo su impacto social y ambiental.

Codising Ltda., busca la excelencia en cada uno de sus servicios y productos a través del cumplimiento de los requisitos de la norma ISO 9001 2008, los objetivos de calidad definidos por la empresa y las distintas normas técnicas de construcción que rigen dentro y fuera del país y que garantizan la seguridad y durabilidad de las obras civiles.

La política de calidad<sup>22</sup>, el sistema de gestión y los objetivos definidos por la empresa estarán sometidos a auditorías periódicas, de manera que los cambios y mejoras a los que haya lugar se realicen adecuadamente y en el momento propicio, facilitando así la ejecución del mejoramiento continuo, ya que para Codising Ltda., esta cultura de calidad permite crecer y mejorar de forma constante.

---

<sup>22</sup> SANGÜESA, Marta, Teoría y práctica de calidad, España. Editorial paraninfo, 2006.

- **Valores.** La política de calidad ha permitido definir unos valores corporativos claros:
  - A. Ser una empresa pionera e innovadora en el sector de la construcción y obras civiles en Colombia.
  - B. Desarrollo de actividades con base en un óptimo sistema de calidad, responsabilidad y ética, además de ser competitivos en cuanto al cumplimiento de las expectativas de los clientes y costos.
  - C. Escuchar, atender y entender las especificaciones solicitadas por nuestros clientes.
  - D. El cliente ha de sentirse totalmente partícipe del proyecto.
  - E. Cumplimiento de plazos pactados.
  - F. Crear con los clientes un vínculo de apoyo durante el inicio, ejecución y liquidación de los proyectos.
  
- **Visión.** Ser la empresa líder en el sector de la construcción e interventoría de obras civiles de infraestructura pública y privada, con el fin de prestar de manera óptima un servicio eficaz y objetivo, enfocado a cubrir las necesidades y expectativas más exigentes de nuestros clientes y al desarrollo social y tecnológico del país.
  
- **Misión:** Somos una empresa que entiende y responde a las necesidades de diseño y ejecución en el manejo y control de obras de ingeniería civil, colocando al alcance de organizaciones públicas y privadas, los nuevos procesos constructivos de administración, control de obras y de contratación, entregando siempre los mejores resultados cimentados en principios de calidad y ética.

- **Objetivos de calidad:**

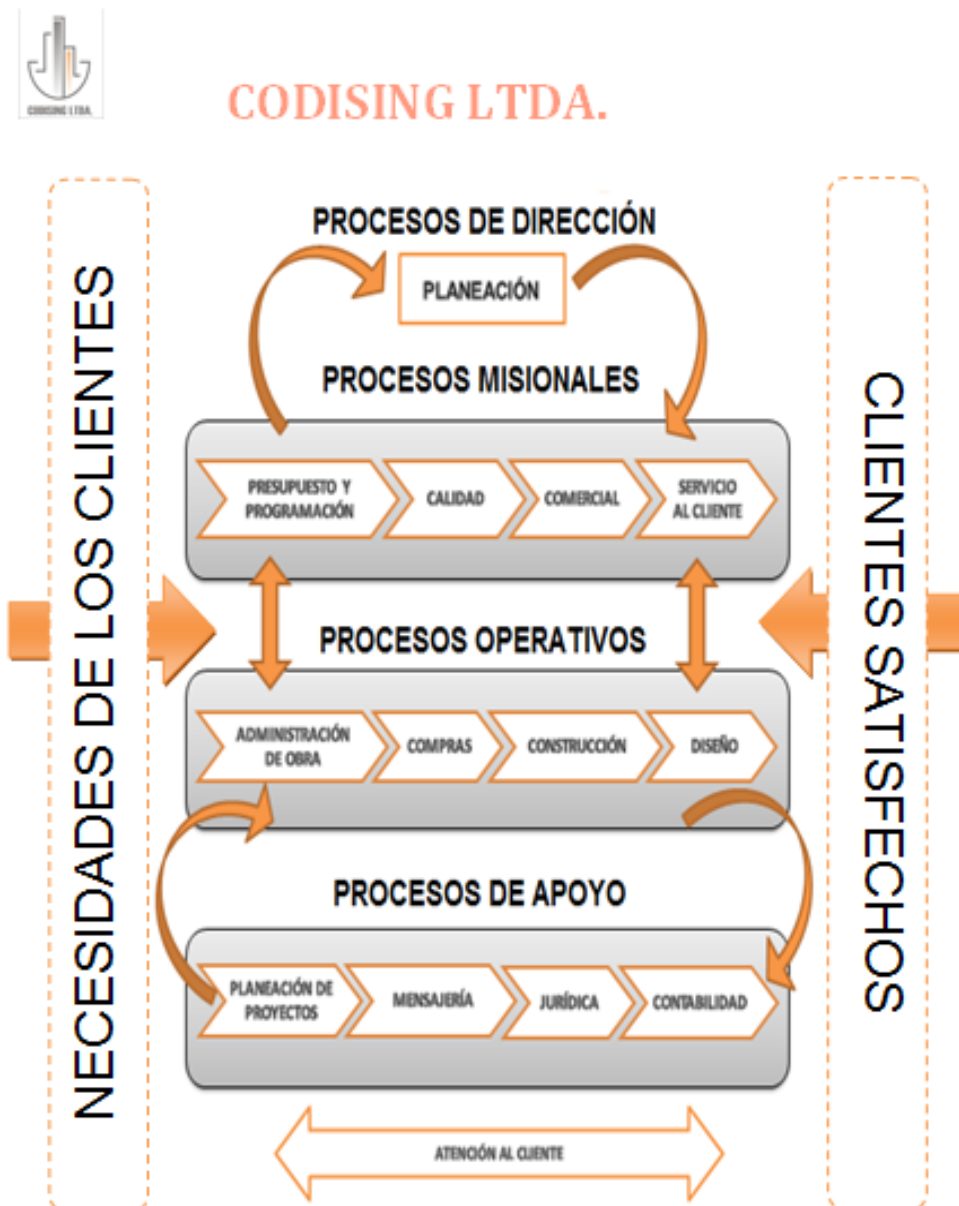
- A. Desarrollar los mecanismos de dirección y control de la calidad de acuerdo a los lineamientos de la norma ISO 9001 2008, generando una cultura organizacional que haga a la empresa más competitiva<sup>23</sup>.
- B. Evaluar adecuadamente los requisitos particulares del cliente en cada proyecto, para entregar el mejor servicio y resultado en la ejecución de los proyectos.
- C. Generar los mecanismos de integración de cada una de las áreas de Codising Ltda., con el fin de garantizar la eficiencia y eficacia en el desarrollo de las actividades de la empresa.
- D. Garantizar el desarrollo de procedimientos, verificables para el adecuado uso de los recursos económicos, técnicos y humanos en el desarrollo de cada proyecto.
- E. Establecer las herramientas adecuadas, para la selección y contratación del personal de acuerdo a las necesidades de la empresa y los requerimientos técnicos de los proyectos, para garantizar la disponibilidad e idoneidad del recurso humano.

---

<sup>23</sup> Ibid. 22.

2.8. **Mapa de procesos.** El mapa de procesos de la figura 8, presenta una visión general del sistema organizacional de la empresa o sistema de gestión, en donde se muestran los procesos que lo componen así como sus relaciones principales. Estas relaciones se indican mediante el uso de flechas, registros y tipos de proceso que representan los flujos de información.

Figura 8. Mapa de procesos



Fuente: Los autores, 2012

En el desarrollo del mapa de procesos de Codising se tuvieron en cuenta los procesos de dirección, misionales, operativos y de apoyo, además de las actividades que componen cada uno de estos y las necesidades de los clientes constituyen los ejes sobre los cuales se deben ejecutar dichas actividades, para garantizar el cumplimiento de la política y los objetivos de calidad.

**2.9. Proceso de dirección.** El proceso gerencial es el responsable de emitir la dirección adecuada a los demás procesos de la organización para así asegurar la continuidad, eficacia y mejoramiento continuo del sistema de gestión. Dentro del direccionamiento estratégico se han establecido los parámetros bajo los cuales se rige e identifica la empresa, creando una cultura de calidad que incluye la misión, visión, valores y políticas, gestando de esta manera la conciencia colectiva que se necesita en todos los niveles de Codising Ltda., para hacer efectivos los procesos del sistema de gestión de calidad.

- **Planificación:** Es el proceso del cual debe estar encargada la dirección de Codising Ltda., ya que es el punto de partida para la gestión de los proyectos a nivel técnico y de donde tendrán que salir las iniciativas que permitan llevar a cabo adecuadamente los procesos planificados, siempre teniendo en cuenta las políticas de calidad establecidas, los objetivos de la misma y los que de manera particular se establezcan para cada proyecto.

**2.10. Procesos misionales.** Estos procesos son los que permiten a través de su desarrollo efectivo alcanzar el objetivo social para el cual existe la empresa, afectan de manera directa la satisfacción de las necesidades del cliente, en estos procesos se concentra la gestión óptima de calidad y de realización del servicio. Las actividades que componen este proceso se describen a continuación.

- **Presupuesto y programación:** Está actividad involucra la aplicación de conocimientos técnicos, que permitan generar correctamente los

requerimientos de tipo financiero a los que la empresa debe responder para la adecuada realización de un proyecto, los costos de la financiación si esta se requiere y su repercusión en el precio del producto que percibe el cliente, teniendo en cuenta los requisitos técnicos normativos, los requisitos particulares que pueda establecer el cliente en cuanto a la parte visual de las obras, las condiciones particulares de cada proyecto, como localización, clima, consumo programado de recursos técnicos, humanos y de materiales, estableciendo así los períodos adecuados en los que dichos recursos deben ser consumidos para llevar la obra a buen término.

- **Calidad:** Los procesos de calidad involucran todos los niveles de la organización, siendo dirigidos por la dirección y verificados para establecer medidas de mejoramiento continuo, que garanticen la efectividad de todos los procesos y el cumplimiento de la política de calidad y sus objetivos, además de los requisitos del cliente.
- **Comercial:** Esta actividad tiene como fin establecer, cuales son las oportunidades de negocio más atractivas y adecuadas de acuerdo a la capacidad económica y técnica de la empresa, permitiendo que la empresa realice la oferta de sus servicios en las condiciones y plazos adecuados, establecidos por el oferente del proyecto de interés, propendiendo por el crecimiento y posicionamiento de la empresa.
- **Servicio al cliente:** Codising Ltda., a través de su Sistema de Gestión de Calidad, establece los lineamientos que deben seguir todas las áreas de la empresa a fin de garantizar la calidad en todos sus procesos y brindar el mejor servicio al cliente, desde el área comercial, hasta el área de diseño, construcción y entregas que se relaciona con el cliente de manera directa y a través del producto, que es donde el cliente ve cumplidas sus expectativas.

2.11. **Procesos operativos.** Son los procesos del Servicio, donde se ejecutan de manera tangible las necesidades del cliente y tienen impacto en el creando valor agregado. Son los procesos a partir de los cuales el cliente percibe y valora la calidad que Codising Ltda., ofrece a través de cada etapa del desarrollo de los proyectos.

- **Diseño:** En esta etapa se realizan todos los análisis técnicos que permitan definir adecuadamente el diseño inicial para la ejecución de un proyecto constructivo, haciendo uso de los conocimientos técnicos de varias disciplinas, que deben contribuir para responder a las necesidades del cliente a nivel arquitectónico, estructural y utilitario, así se establecen las dimensiones y características físicas, en sus componentes (Materiales), requisitos técnicos específicos (Normas técnicas de construcción) y de acuerdo a su propósito.
- **Compras:** El proceso de compras permite a la empresa abastecerse de los materiales y recursos técnicos (Equipos), necesarios para el desarrollo de su actividad, debe ser realizado y monitoreado estrictamente, ya que las fallas en la ejecución de este pueden ocasionar, pérdidas económicas o detrimentos en la calidad del producto, por lo que deberá desarrollarse a través del personal técnico, que conozca claramente, los costos, especificaciones y proveedores necesarios para la realización de cada proyecto.
- **Construcción:** Codising Ltda., busca a través de los procesos constructivos, dar adecuado cumplimiento a la programación y presupuestos establecidos, tanto en el uso de los recursos físicos como financieros, cumpliendo con los procedimientos establecidos en el Sistema de Gestión de Calidad y los requerimientos técnicos y particulares del cliente, todo esto en los plazos de tiempo estipulados en las fases anteriores, de manera que un incremento en el tiempo necesario, no implique un detrimento de la utilidad esperada y de la percepción de calidad del cliente.



- **Administración de obra:** La administración de obra es la planeación, organización, dirección y control de los recursos técnicos, humanos y de materiales para lograr desarrollar y concluir un proceso constructivo de manera satisfactoria, para los intereses del cliente y de la organización.

**2.12. Proceso de apoyo.** Son los procesos responsables de proveer a la organización de todos los recursos necesarios, en cuanto a personas, dinero y materiales, a partir de los mismos se genera el valor agregado deseado por los clientes.

- **Planeación de proyectos:** Para garantizar el adecuada gestión de los proyectos, se deben planear y programar adecuadamente las actividades que componen su desarrollo, teniendo en cuenta las actividades independientes y aquellas que inician a partir de la finalización de una actividad anterior, esto permite establecer los recursos necesarios para la ejecución del proyecto y la disposición adecuada de su uso, en el tiempo programado de duración del mismo.
- **Mensajería:** Esta actividad debe garantizar que la empresa, envíe de manera oportuna y eficaz los documentos que soportan su funcionamiento, tanto a nivel comercial como técnico, así mismo que en las oportunidades en que se necesario recoger o recibir documentación de las partes que intervienen en los procesos, se haga de forma oportuna, por personal capacitado que brinde la adecuada atención a los clientes, garantizando cumplimiento y confiabilidad.
- **Jurídica:** El asesoramiento jurídico, permite a la empresa conocer las responsabilidades y derechos contractuales, adquiridos en cada proyecto, además de que soporta los procesos legales que deben hacerse durante el desarrollo de los procesos licitatorios, de modo que garantice que las

condiciones en que se establezcan los proyectos sean favorables para la empresa.

- **Contabilidad:** Las actividades contables garantizan, la gestión financiera transparente y sostenible, de modo que Codising Ltda., cumpla adecuadamente con la normativa legal vigente en este sentido y conozca oportunamente el estado financiero de la organización, con el ánimo de poder obtener los rendimientos esperados que garanticen su crecimiento y viabilidad, además de proveer la información suficiente para acceder a los mecanismos de financiación cuando esto se requiera.

**2.12.1. Caracterización de los procesos de la empresa.** El proceso de caracterización sirve para determinar los atributos peculiares de cada etapa que constituye los procesos de la empresa, de modo que claramente se diferencia cada actividad de las demás,<sup>24</sup> permitiendo un análisis más detallado de los elementos que benefician la calidad del sistema de gestión. Los procesos en los que el cliente percibe de manera directa la calidad que ofrece la empresa, son los procesos de diseño y construcción, ya que estos son los procesos directamente involucrados en el producto final, que es la obra que recibe el cliente. (Ver anexo 3)

**2.12.2. Caracterización de los procesos de diseño.** El proceso de diseño, permite definir las magnitudes, características físicas, materiales, requisitos técnicos que debe cumplir una obra civil, está compuesto por diversas actividades, que permiten a Codising Ltda., establecer los criterios de diseño adecuados para cada proyecto y tiene como objetivo principal dar la solución técnica y más económica a la necesidad emitida por el cliente.

---

<sup>24</sup> WIKIPEDIA. Definición de Caracterización [en línea] <<http://es.wikipedia.org/wiki/Caracterizaci%C3%B3n>> [citado el 7 de enero de 2013]

- **Reunión con el cliente:** Permite definir cuáles son las necesidades y expectativas del cliente, que Codising Ltda., de suplir a través de la elaboración de diseños adecuados y viables.
- **Evaluación arquitectónica:** Determina el uso que el cliente planea hacer de la estructura final de la obra, esto brinda los criterios arquitectónicos y visuales del diseño, ya que estas disposiciones, son distintas para obras de tipo habitacional, oficinas, bodegas, instalaciones industriales, entre otras. Establece la localización que determina factores como el clima, vías de acceso, materiales adecuados y normas aplicables según el país donde se ejecute el proyecto. Define las características y de suelos que son necesarios para la selección de los materiales adecuados.
- **Evaluación técnica:** A través de reuniones de tipo interdisciplinario, con profesionales de otras áreas como, ingenieros mecánicos, arquitectos, ingenieros eléctricos y estructurales, se establecen los requerimientos y las pautas de diseño de los demás componentes de la obra, instalaciones eléctricas, de gas, acueducto, la parte visual y paisajística que es definida por el arquitecto, acabados finales y todos los elementos que puedan repercutir en la calidad del proyecto y la satisfacción del cliente.
- **Definición de dimensiones generales y específicas del proyecto:** Establece cuales son las características físico técnicas que tendrá el diseño, como numero de columnas, vigas, espacios comunes, espacios definidos para equipos de ser necesario, como equipos de calefacción, plantas eléctricas, sistemas de aire acondicionado, ductos, entre otros que son particulares de acuerdo a las características de cada proyecto, además permite definir los tamaños de cada elemento que hará parte de las estructuras.

- **Evaluación normas de diseño técnico vigentes en cada país:** Codising Ltda., realiza sus operaciones en Ecuador, Colombia, Costa Rica, Honduras, Panamá y Perú, en cada uno de estos países los entes reguladores respectivos han elegido la normativa adecuada, para sus características, topográficas, geológicas, sísmicas y climáticas, por lo que todos estos elementos deben ser analizados cuidadosamente a fin de responder adecuadamente a las necesidades del cliente y a las exigencias técnicas vigentes en su región.
- **Evaluación de cargas y condiciones sísmicas:** Determina la magnitud de las fuerzas aplicadas a un componente de una estructura como una unidad. El diseño estructural estipula que las cargas se especifican en los códigos de diseño nacionales y locales para los tipos de estructuras, la ubicación geográfica y su uso,<sup>25</sup> este análisis establece, los desplazamientos, deformaciones y fallos que puede sufrir una estructura y permite la utilización de las medidas correctivas adecuadas desde la etapa de diseño. El análisis sísmico tiene como objetivo encontrar conexiones débiles e identificar como su comportamiento afectara las respuestas del sistema estructural, y que elementos se deben tener en cuenta para mitigar la afectación.
- **Diseños estructurales, vigas, columnas, cimentación, losas y elementos de cubierta:** En estos diseños se establecen las características técnicas de los elementos de soporte de la estructura, sus dimensiones, el número utilizado de los mismos, las características de las cubiertas (Techos) y de los componentes que los soportan y las características de los pisos (Lozas).
- **Generar documentos (Memorias de cálculo):** La elaboración de las memorias de cálculo, permite la documentación de todos los cálculos realizados en todas las etapas anteriores, para la realización posterior de los

---

<sup>25</sup> ARQUYS. Cargas estructurales [en línea] <<http://www.arqhys.com/construccion/cargas-estructurales.html>> [citado el 7 de enero de 2013]

planos y facilitando su consulta en las etapas posteriores de ejecución del proyecto, permiten a su vez crear una base de datos, de la que puede disponer la empresa para consultas de para la realización de proyectos futuros en condiciones similares.

- **Elaboración de planos:** Es la etapa final del proceso de diseño, en la que se elaboran los planos, que se constituyen en la guía fundamental para el desarrollo físico del proyecto y que contiene buena parte de la información técnica del proyecto.

2.12.3. **Caracterización de los procesos de construcción.** Durante el desarrollo de este proceso, se llevan a cabo todas las actividades que permiten crear la estructura física diseñada con anterioridad, desde la preparación del terreno y cimentación de las bases hasta la conclusión de los acabados finales y entrega de la obra.

- **Evaluar la capacidad de la mano de obra, equipos, materiales, operarios:** En esta actividad se verifica la disponibilidad y capacitación de la mano de obra, técnica, operativa, desde los ingenieros encargados de la dirección y control del proceso, operarios de equipos, hasta los obreros encargados de las tareas menos calificadas. También se evalúa la disponibilidad de los equipos y maquinaria, (Mezcladoras, pulidoras, equipo de soldadura, grúas y todos aquellos pertinentes para las necesidades de cada proyecto) y sus condiciones mecánicas, y la disponibilidad del material en los períodos y cantidades adecuados para cada etapa del proceso constructivo.
- **Realizar la revisión técnica de planos:** En este proceso se verifican todos los elementos del diseño consignados en los planos, para determinar si estos cumplen adecuadamente con los requisitos del cliente y si todos los elementos para iniciar su ejecución se encuentran disponibles.

- **Trabajar bajo normas de seguridad y epp:** Se realiza una evaluación técnica de los factores de riesgo presentes en la obra, en los equipos y la disponibilidad de los elementos de protección personal y para las áreas peligrosas de equipos, además de realizar continuamente los procesos de supervisión para el cumplimiento adecuado de las normas de seguridad.
- **Evaluar los requisitos técnicos de los materiales y su cumplimiento en el presupuesto:** En esta etapa se evalúan los requerimientos técnicos de los materiales y se verifica que los costos se ajusten a los valores estimados en los presupuestos, de manera que se cumpla con los requerimientos de material y sus características, sin ocasionar aumentos en los costos anteriormente programados.
- **Cumplir con las especificaciones de construcción pertinentes:** Durante el desarrollo del proceso constructivo el personal técnico encargado, velara porque los procesos cumplan con los requerimientos normativos y de calidad establecidos para el proyecto, utilizando siempre los materiales y métodos adecuados, en las cantidades anteriormente acordadas, de manera que se cumplan todos los aspectos físicos del diseño estructural.
- **Cumplir con las fases de construcción (Preparatoria, inicial y de seguimiento): Evaluando la disponibilidad de lo requerido cumpliendo con estándares de calidad:** Durante el desarrollo del proceso de construcción, Codising Ltda., debe utilizar todos los recursos disponibles para garantizar la disponibilidad del material, equipo y personal y su idoneidad, de acuerdo a los parámetros técnicos preestablecidos, en las cantidades y condiciones apropiadas, para evitar cualquier tipo de retraso de la obra y /o desperdicio del mismo, además deberá garantizar que las operaciones realizadas se realicen bajo estrictas medidas de seguridad y propendan por la calidad.

- **Evaluar el cumplimiento de los requisitos de cliente:** El desarrollo de las actividades de construcción y sus resultados deberán ser monitoreados adecuadamente, de manera que se garantice el cumplimiento de las especificaciones comunicadas por el cliente, y que en los casos en que esto no suceda se realicen las correcciones y modificaciones pertinentes, a fin de dar continuidad a las demás etapas del proceso.
- **Seguimiento de calidad, programación, cronograma de trabajo y presupuesto:** Codising Ltda., deberá hacer el seguimiento diario a las actividades de construcción y a aquellas que puedan afectar el proceso, como las compras, movilización de materiales, equipo y personal, a fin de cumplir con las fases de construcción en los períodos estimados y con la calidad esperada, con el ánimo de evitar las entregas tardías y los sobrecostos que estas pudieren ocasionar.
- **Entrega del proyecto:** Esta es la última etapa del proceso de construcción, en la cual Codising Ltda., oficializa la entrega de la obra, lista para ser utilizada, en condiciones óptimas, previa realización de todas las actividades de alistamiento final a las que haya lugar (Limpieza, disposición final de residuos, traslado de materiales sobrantes y equipos, revisión final de la obra frente a los diseños iniciales).

2.12.4. **Correlación de procesos.** Mediante el análisis de correlación se busca verificar el cumplimiento de todos los requisitos en todos los procesos de Codising Ltda., la elaboración de la matriz de correlación permite comprobar que todos los lineamientos del sistema de gestión de calidad establecidos por la norma ISO 9001 2008, se cumplen adecuadamente en relación a los procedimientos de la empresa.

Se analizó la correspondencia de los procesos a cada uno de los requisitos de la norma, estableciendo los responsables de los numerales que la componen, la selección de las partes involucradas en el cumplimiento de los mismos se realizó a través de la elaboración de la matriz de correlación, donde se evaluó el nivel de reciprocidad que existe entre las exigencias de la ISO 9001 2008 y los trece procesos particulares que Codising Ltda., definió como los elementos que componen su operación, desde el nivel directivo hasta el nivel de apoyo. (Ver anexo 4)

- **Clasificación de procesos:** La clasificación de procesos indica a qué nivel de acción pertenecen las actividades que los componen, indicando su pertenencia al área gerencial, misional u operativa y determinando en que parte del ciclo PHVA (Planear, hacer, verificar, actuar) se encuentra el proceso, como se observa en el cuadro 10.

Cuadro 10. Clasificación de procesos

PROCESO	CLASIFICACIÓN				CICLO PHVA			
	Gerenciales	Misionales	Operativos	Apoyo	Planear	Hacer	Verificar	Actuar
Planificación	X				X			
Pesupuesto y programación		X			X			
Calidad		X					X	
Comercial		X				X		
Servicio al cliente			X					X
Diseño			X			X		
Compras			X			X		
Construcción			X			X		



Cuadro 10. (Continuación)

PROCESO	CLASIFICACIÓN				CICLO PHVA			
	Gerenciales	Misionales	Operativos	Apoyo	Planear	Hacer	Verificar	Actuar
Planeación de proyectos				X	X			
Mensajería				X				X
Jurídica				X		X		X
Contabilidad				X			X	

Fuente: Los autores, 2013

El cuadro 10, muestra la distribución exacta de los procesos en las clasificaciones establecidas por la norma, en los niveles de operación de la empresa y el ciclo que cumple en el área de gestión. Para determinar de manera más clara el impacto de cada proceso en los objetivos de calidad y su beneficio para el cliente, se generó una matriz de ponderación, presentada a continuación.

Para facilitar la comprensión de la matriz, se asignó un número de proceso a cada actividad y un número de objetivo a los objetivos de calidad, como se observa en la tabla 2 y el cuadro 11, de esta manera se generó una matriz donde se evaluó el impacto del proceso sobre cada objetivo, su beneficio sobre el cliente, y el producto de estos dos elementos se determinó como el total de los elementos analizados.

Tabla 2. Asignación número de proceso

PROCESO	No ASIGNADO AL PROCESO
Planificación	Proceso 1
Presupuesto y programación	Proceso 2
Calidad	Proceso 3
Comercial	Proceso 4
Servicio al cliente	Proceso 5
Diseño	Proceso 6
Compras	Proceso 7

Construcción	<b>Proceso 8</b>
Administración de Obra	<b>Proceso 9</b>
Planeación de proyectos	<b>Proceso 10</b>
Mensajería	<b>Proceso 11</b>
Jurídica	<b>Proceso 12</b>
Contabilidad	<b>Proceso 13</b>

Fuente: Los autores, 2013

Cuadro 11. Asignación número de objetivo de calidad

<b>OBJETIVOS DE CALIDAD</b>	<b>No ASIGNADO AL OBJETIVO</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar los mecanismos de dirección y control de la calidad de acuerdo a los lineamientos de la norma ISO 9001 2008, generando una cultura organizacional que haga a la empresa más competitiva.</li> </ul>	<b>Objetivo 1</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar adecuadamente los requisitos particulares del cliente en cada proyecto, para entregar el mejor servicio y resultado en la ejecución de los proyectos.</li> </ul>	<b>Objetivo 2</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generar los mecanismos de integración de cada una de las áreas de Codising Ltda., con el fin de garantizar la eficiencia y eficacia en el desarrollo de las actividades de la empresa.</li> </ul>	<b>Objetivo 3</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garantizar el desarrollo de procedimientos, verificables para el adecuado uso de los recursos económicos, técnicos y humanos en el desarrollo de cada proyecto.</li> </ul>	<b>Objetivo 4</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer las herramientas adecuadas, para la selección y contratación del personal de acuerdo a las necesidades de la empresa y los requerimientos técnicos de los proyectos, para garantizar la disponibilidad e idoneidad del recurso humano.</li> </ul>	<b>Objetivo 5</b>

Fuente: Los autores, 2013

- **Matriz de clasificación ponderada:** Permite evaluar y comparar el grado de cumplimiento de los criterios de adecuada gestión de calidad para la empresa. Los criterios de clasificación se basan en los objetivos de calidad y la ponderación de los procesos de acuerdo al tipo de correlación entre estos.

Tabla 3. Ponderación de procesos vs objetivos.

OBJETIVOS DE CALIDAD	Objetivo	Objetivo	Objetivo	Objetivo	Objetivo	Tipos de correlación		
						● Alta = 10 Puntos		
						○ Media = 5 Puntos		
						X Baja = 1 Punto		
						Impacto del proceso	Beneficios del rediseño en el usuario	Total
	1	2	3	4	5			
Proceso 1	●	●	●	●	○	45	10	450
Proceso 2	○	●	X	●	X	27	10	270
Proceso 3	●	●	●	●	●	50	10	500
Proceso 4	X	●	X	X	X	14	5	70
Proceso 5	●	●	●	X	●	41	10	410
Proceso 6	●	●	X	○	X	27	10	270
Proceso 7	●	●	●	●	X	41	10	410
Proceso 8	●	●	●	●	●	50	10	500
Proceso 9	●	●	X	●	○	37	10	370
Proceso 10	●	●	X	●	X	32	10	320
Proceso 11	X	X	X	X	X	5	5	25
Proceso 12	●	●	X	X	X	23	5	115
Proceso 13	●	●	X	●	X	32	5	160
							Total	3870
							Promedio	298

Fuente: Los autores, 2013

La tabla 3, muestra en la columna de totales, la repercusión en los objetivos de calidad y el beneficio percibido<sup>26</sup> por el cliente en cada proceso desarrollado, e indica que aquellos que tienen una puntuación por encima del promedio, son los procesos prioritarios, es decir aquellos que afectan de manera directa la calidad y beneficio del cliente, en el caso de Codising Ltda., estos procesos son la planificación, calidad, servicio al cliente, compras, construcción, administración de obras y planeación de proyectos, estos siete procesos son la base del cumplimiento de los objetivos propuestos y del servicio que finalmente va a

<sup>26</sup> SFP. Programa especial de mejora de la gestión pública en la administración federal. México [en línea] <[http://portal.funcionpublica.gob.mx:8080/wb3/work/sites/SFP/resources/LocalContent/1581/7/matriz\\_de\\_correlacion.pdf](http://portal.funcionpublica.gob.mx:8080/wb3/work/sites/SFP/resources/LocalContent/1581/7/matriz_de_correlacion.pdf)> [citado el 11 de enero de 2013]

percibir el cliente, por lo que la dirección de la empresa y el sistema de gestión de calidad, deberán hacer especial énfasis en estos puntos para garantizar la eficiencia e integración del sistema.

- **Matriz de influencia:** La matriz de influencia se basa en la priorización de las variables en función de la elaboración de matrices, y al cálculo de algunos valores que de manera consecuente indicaran que variables son las más importantes de acuerdo a su influencia hacia las demás y su dependencia de las mismas.<sup>27</sup>

Mediante el uso de esta herramienta se determinaron los factores que tienen mayor repercusión en los distintos niveles de trabajo de Codising Ltda., y en las distintas etapas y procesos que componen la actividad de la empresa, como se puede ver en el cuadro 12, de esta manera utilizando un enfoque sistémico se establecen las relaciones causales, su impacto y se establecen las herramientas de intervención adecuadas para su mejoramiento.

Cuadro 12. Factores de influencia

	SITUACIÓN	FACTOR
<b>A</b>	Diseños inadecuados	Diseño
<b>B</b>	Modificaciones de la obra durante la ejecución	Programación
<b>C</b>	Reajustes de presupuesto	Presupuesto
<b>D</b>	Alta rotación de personal	Rotación de personal
<b>E</b>	Entregas tardías	Ejecución
<b>F</b>	Perdida de licitaciones	Calidad

Fuente: Los autores, 2013

<sup>27</sup>SICAPSO SAC. Método de priorización de variables basado en matrices [en línea] <[http://www.planificacion.upla.edu.pe/portal/images/REFLEXIONES/METODOPARAPONDERARGECYT\(conf\).pdf](http://www.planificacion.upla.edu.pe/portal/images/REFLEXIONES/METODOPARAPONDERARGECYT(conf).pdf)> [citado el 11 de enero de 2013]

Tabla 4. Matriz de influencia.

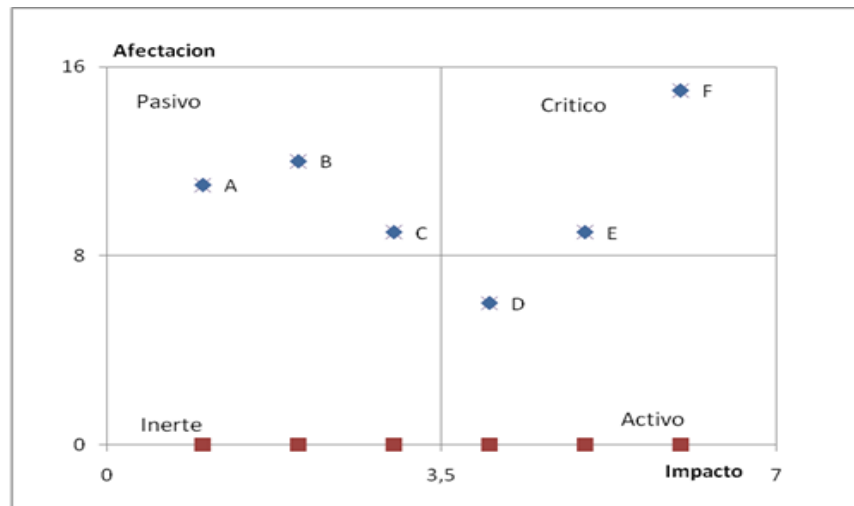
	A	B	C	D	E	F	SA
A		2	3	1	2	3	11
B	2		3	2	2	3	12
C	3	0		1	2	3	9
D	0	1	0		2	3	6
E	3	2	1	0		3	9
F	2	2	1	2	1		8
SP	10	7	8	6	9	15	
SP *SA	110	84	72	36	81	120	

Fuente: Los autores, 2013

- Suma Activa (SA): La tabla 4 muestra una afectación global mayor en los factores de diseño y programación 11 y 12 puntos respectivamente, lo que evidencia que los procesos iniciales en la ejecución de cada proyecto son fundamentales para el adecuado desarrollo de las etapas subsiguientes, los demás factores muestran una afectación considerable aunque un poco menor, el Presupuesto y Ejecución con 9 puntos cada uno continúan mostrando una afectación en los procesos consecutivos de los proyectos, la Calidad y la Rotación de personal presentan el menor puntaje global, que deberá reducirse aún más cuando los factores iniciales se controlen de manera adecuada.
- Suma Pasiva (SP): La sumatoria pasiva muestra la intensidad de la afectación de todas las situaciones sobre los factores, en especial sobre el factor de mayor interés para el caso particular de la empresa y del objeto de desarrollo del presente proyecto que es la calidad, qué en este caso es donde se ve la mayor repercusión con 15 puntos, lo que indica que todas las demás situaciones ocasionan un detrimento de la calidad, de los servicios y sistemas internos de la empresa, que deben corregirse mediante el uso de las herramientas que ofrece la ISO 9001 2008.

- Producto (SA) (SP): El producto de la suma activa y pasiva permite definir el nivel de importancia de los factores en el sistema, así pues la tabla 4, muestra que los factores más determinantes en todo el sistema son el diseño (A) y la calidad (F), lo que evidencia la importancia de organizar de manera adecuada los procesos de la etapa de diseño de manera que la efectividad y eficiencia de este proceso, afecte de manera positiva a los procesos que le siguen y redunden en una mejor calidad en cada actividad y en cada área de la cadena de sistemas que conforman la organización, obteniendo así una mejora de la calidad en cada departamento y a nivel global.

Gráfico 4. Sistema de coordenadas de afectación e impacto



Fuente: Los autores, 2013

- **Cuadrante activo:** En este cuadrante la situación y el factor determinante es la Rotación de personal (D) como se observa en la tabla 4, que afecta el desempeño operativo de la organización, dado que esta variable interviene directamente en la ejecución de los proyectos, donde se presenta cambios continuos del personal contratado para la realización de cada proyecto, controlarla implica la creación de una base de datos robusta de personal calificado para la realización de las labores técnicas de los proyectos, y también del personal meramente operativo, que al trabajar de manera

continúa con la organización adquirirá mayor experticia, que redundará en tiempos de ejecución menores, permitirá establecer curvas de aprendizaje continuas y reducirá los tiempos de capacitación y las no conformidades.

- **Cuadrante crítico:** El gráfico 4, muestra que los factores determinantes en esta área son las deficiencias en ejecución (E) y calidad (F), las actividades que se realicen con el objetivo de reducir la influencia de estos factores, deben ser analizadas cuidadosamente para evitar consecuencias indeseadas, en el caso de la Ejecución se debe desarrollar una adecuada programación de las tareas anteriores, como el diseño y la programación, la elaboración de presupuestos que contemplen eventualidades que requieran una mayor inversión y la adecuada capacitación del personal involucrado con el fin de optimizar el tiempo empleado en cada actividad, en el caso de la calidad, esta es un resultado de una ejecución adecuada de cada una de las etapas y tareas que componen los procesos de la empresa y que el SGS, debe garantizar.
- **Cuadrante pasivo:** Los factores que intervienen en este cuadrante son el diseño(A), programación (B) y presupuesto (C), todos constituyen las fases administrativas que deben realizarse antes de la adjudicación de un proyecto por medio de licitación, y las cuales deben revisarse cuando el mismo ha sido adjudicado y pasa a la etapa de ejecución, la efectividad y eficiencia con la que se realice, determina en gran parte el éxito de las actividades posteriores y garantiza la obtención de la rentabilidad esperada y satisfacción del cliente, sin embargo la implementación de procedimientos y controles de calidad toman tiempo considerable antes de mostrar resultados efectivos. Las medidas implantadas para reducir la acumulación de factores en esta área están sujetas a las medidas desarrolladas a través del manual de calidad y los manuales de procesos y procedimientos, licitaciones, diseño y construcción.

- **Cuadrante inerte:** En esta área el cuadro no refleja la incidencia de factor alguno, lo que favorece la gestión de los factores que afectan los demás cuadrantes y que deben ser atendidos de manera inmediata a través del desarrollo de los numerales de la norma que aplican a la solución de cada una de estas problemáticas.

2.12.5. **Manual de calidad.** El manual de calidad es el documento que contiene los conceptos y principios fundamentales sobre los que operara el sistema de gestión de calidad, la política, la visión, y los valores que tiene la empresa, así como la descripción de los productos y servicios que tiene la empresa las responsabilidades de la dirección y las definiciones de cargo de las posiciones que afectan la calidad del producto o servicio que desarrolla la empresa, emite una referencia de los procedimientos emitidos para el cumplimiento de la norma.<sup>28</sup> El manual de calidad de Codising Ltda., se desarrolló bajo estos principios buscando comunicar a toda la organización desde el nivel directivo hasta el operativo, los principios y medidas implementados para el desarrollo del sistema y la responsabilidad de cada área en este proceso. (Ver anexo 5)

- **Descripciones de cargo:** La descripción de cargo incluye las responsabilidades, operaciones y funciones específicas de un puesto particular, estableciendo su círculo de trabajo, es decir los demás puestos de trabajo y áreas con los que interactuara y el alcance de sus funciones en estos mismos, los cargos estarán definidos de acuerdo a las necesidades específicas de la empresa y el área particular, que requiera un determinado perfil de habilidades y experiencia para contribuir al propósito productivo de la organización.<sup>29</sup>

---

<sup>28</sup> TABLA, Guillermo. Guía para implantar la norma ISO 9000 Para empresas de todos tipos y tamaños. México. McGraw Hill, 1998

<sup>29</sup> FERNÁNDEZ, Manuel. Análisis y descripción de puestos de trabajo. España. Ediciones Díaz de Santos 1995



Se estableció el documento de descripción de cargo, con el fin de ajustar las contrataciones futuras de personal a los requerimientos previamente establecidos, a través del análisis situacional de Codising Ltda., y los requisitos manifestados por la dirección de la empresa, se consignó allí la información sobre cada perfil requerido desde el nivel directivo, hasta el nivel de apoyo, en términos del nivel educativo, experiencia, habilidades y aptitudes necesarias para los aspirantes a ocupar dichas plazas. (Ver anexo 6)

**2.12.6. Manual para la elaboración de documentos.** Los documentos son el soporte magnético o físico, en el que se registran los lineamientos, formatos, manuales, directrices entre otros del sistema de gestión de calidad de Codising Ltda., para facilitar su comunicación, socialización, control y registro de cambios y mejoras. Por esta razón es necesario establecer los criterios de desarrollo de los documentos, de manera que exista uniformidad y claridad en los conceptos para su elaboración. Así las cosas se elaboró el manual para la elaboración de documentos, (Ver anexo 7) donde se establecen detalladamente los contenidos y objetivos del manual.

**2.12.7. Manual de procesos y procedimientos.** El manual de procesos y procedimientos, es la guía escrita de los pasos que deben desarrollar los empleados de todos los niveles de Codising Ltda., para llevar a cabo el objetivo fundamental de la empresa, siendo este la consecución y desarrollo de proyectos de infraestructura de calidad y rentables para la organización, allí se describen de manera detallada los procesos y actividades que componen las etapas de dichos proyectos y la interacción entre los departamentos, su nivel de responsabilidad, teniendo en cuenta el nivel jerárquico y las responsabilidades técnicas y administrativas que intervienen en los procesos de Codising Ltda. (Ver anexo 8)

**2.12.8. Manual de licitaciones.** La licitación es el proceso de asignación público o privado, en el que una entidad somete a concurso la adjudicación de un servicio,

suministro o desarrollo de una obra,<sup>30</sup> siendo este último el particular que compete a Codising Ltda., con el propósito de mejorar los procedimientos, calidad y precisión de los datos suministrados en los pliegos licitatorios presentados por Codising Ltda., de manera que aumentes las posibilidades de obtención de los contratos, al mismo tiempo que se desarrollan propuestas con calidad para el cliente y que garanticen la rentabilidad esperada para la organización, se desarrolló el manual de licitaciones que describe las responsabilidades de las áreas involucradas, su nivel de responsabilidad y las etapas del proceso en los que intervienen. (Ver anexo 9)

**2.12.9. Manual de diseño.** El proceso de diseño, comprende la evaluación de todos los factores involucrados en la ejecución de un proyecto de obra civil, los elementos locativos, geográficos, geológicos, climáticos, técnicos, funcionales y los requisitos particulares manifestados por el cliente, para finalmente generar los planos de diseño donde se establecerán las dimensiones generales y específicas del proyecto, además de las distribuciones de las áreas que conforman la estructura, sirviendo de guía, para el equipo que llevara a cabo el proceso de construcción. Por lo anterior y con el propósito de garantizar el mejor nivel de calidad en los procesos tal como lo exige la norma ISO 90001 2008, se elaboró el manual de diseño que será la guía de procedimientos de esta fase en cada proyecto. (Ver anexo 10)

**2.12.10. Manual de construcción.** El proceso de construcción comprende el desarrollo de todas las actividades, que permiten el levantamiento de una edificación, desde sus cimientos hasta sus acabados. Para Codising Ltda., este es el proceso en el que sus clientes perciben de manera directa, la calidad y soporte de todos los procesos internos de la empresa, es por eso que esta actividad es de suma importancia, por lo que se desarrolló un manual que incluye el flujo correcto

---

<sup>30</sup> WIKIPEDIA. Definición de Licitación [en línea] <<http://es.wikipedia.org/wiki/Licitaci%C3%B3n>> [citado el 11 de enero de 2013]

de actividades que deben ejecutarse, con el fin de ofrecer los mejores resultados del proceso constructivo, tanto a nivel técnico, como visual y arquitectónico, respetando las fechas programadas y el presupuesto planeado. (Ver anexo 11)

2.12.11. **Manual de compras.** El proceso de compras tiene como objetivo proveer, los materiales, equipos y servicios que Codising necesita para su funcionamiento y el desarrollo de sus proyectos, en todos los niveles que la conforman, debido a que la calidad, puntualidad y costos de estos suministros afectan directamente el proceso productivo y el cumplimiento de las metas presupuestales programadas, se desarrolló un manual de compras que expone claramente los criterios y condiciones en los que se realizaran las compras, de modo que este proceso contribuya al desarrollo adecuado de la política y objetivos de calidad, tal como lo establece la norma ISO 9001 2008. (Ver anexo 12)

## 2.13. QFD O DESPLIEGUE DE LA FUNCIÓN DE CALIDAD

El QFD es una metodología de diseño formal, que ofrece una aproximación a los sistemas que integran la empresa para el diseño del bien o servicio, permite el desarrollo adecuado de los objetivos de calidad, posibilitando la creación de un producto adecuado a los criterios de calidad del cliente, básicamente permite establecer que métodos, equipos, procesos se ajustan a lo que este espera de la organización.<sup>31</sup>

El despliegue de la función de calidad, Quality Function Deployment (QFD) contribuye en la organización para:

- Identificar las necesidades y expectativas de los clientes
- Ponderar el cumplimiento de estas expectativas en de acuerdo a su importancia.
- Concentrar los recursos, técnicos, materiales y humanos en el cumplimiento de las expectativas identificadas.<sup>32</sup>

El QFD se divide en dos partes, la primera identifica las necesidades y deseos del cliente, convirtiendo estas en las especificaciones del producto. La segunda corresponde a la identificación de los requisitos internos de la organización necesarios para cumplir con las expectativas manifestadas por el cliente.<sup>33</sup>

**2.13.1. Obtener la voz del cliente.** Este proceso comienza con la obtención de las nociones del cliente, quien determina las características cualitativa que espera percibir en el producto, en el lenguaje propio de este, estableciendo de esta manera que es lo más importante para él, logrando así que su voz sea escuchada,

---

<sup>31</sup>JAMES, Paul. Gestión de la calidad total. Madrid. Prentice Hall, 1997

<sup>32</sup>RUIZ, Arturo. Despliegue de la función de calidad [en línea] <<http://web.cortland.edu/matresearch/QFD.pdf>> [citado el 11 de enero de 2013]

<sup>33</sup>JAMES, Op. Cit.

esta labor debe realizarse de manera cuidadosa, ya que el cliente manifiesta sus requerimientos en términos poco objetivos, que suponen retos técnicos al momento de cumplir con ellos.

Cuadro 13. Encuesta para obtener la voz del cliente

<b>ENCUESTA REQUERIMIENTOS DE CALIDAD Y SATISFACCIÓN DEL CLIENTE</b>				
<b>RESPONSABLE</b>	<b>YURANY LAYTON CASTELLANOS , DAVID MARTÍNEZ</b>	<b>AUTORES DEL PROYECTO</b>		
<b>REVISÓ</b>	<b>ING. GUSTAVO SÁNCHEZ</b>	<b>GERENTE DE PROYECTOS</b>		
<b>APROBÓ</b>	<b>ING. FERNANDO BERNAL</b>	<b>GERENTE GENERAL</b>		
<b>ELEMENTOS DE CALIDAD</b>				
1. ¿De los siguientes elementos cual considera el más importante? a. Cumplimiento del presupuesto estimado, b. Cumplimiento de los plazos estimados, c. Cumplimiento de los diseños acordados		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
2. Al haber elegido a Codising Ltda., para el desarrollo del proyecto usted espera que la gerencia de proyectos le reporte los avances y contratiempos de proyecto: a. Semanalmente b. Quincenalmente c. Mensualmente		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
3. Como cliente prefiere: a. Acercarse personalmente a las oficinas de Codising Ltda. b. Que los representantes lo visiten c. Le es indiferente		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
4. Si usted no conoce ningún aspecto técnico del proyecto prefiere: a. Recibir asesoría detallada del personal de la empresa b. Contratar un consultor externo que lo asesore y gestione por sus intereses c. Confiar en los criterios de la empresa		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
5. Para elegir la empresa que desarrolle su proyecto lo más importante es: a. El precio b. La experiencia c. El plazo en el que pueden desarrollarlo		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
6. En el diseño para usted es más importante: a. La parte arquitectónica. b. La parte funcional c. los elementos técnicos y de seguridad		<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>

7. En los acabados usted prefiere: a. Materiales económicos que se vean bien. b. Materiales de alta calidad más costosos c. Cualquiera que se ajuste al presupuesto.	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
8. Las estructuras toman aproximadamente un año en afianzarse y la empresa realiza las labores locativas a que haya lugar después de esto, a partir de allí en cuanto tiempo considera que la estructura debe mantenerse en óptimas condiciones sin mantenimiento: a. 5 años b. 10 años c. 15 años	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
9. Para usted que tan importante es el aspecto visual de la obra frente a su entorno, a nivel paisajístico: a. Muy importante b. Importante c. Sin importancia	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
10. En qué aspectos usted ha tenido problemas con Codising Ltda.: a. Plazo de entrega b. Requerimientos técnicos c. Acabados	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
11. Le parece conveniente que por iniciativa propia, se tengan en cuenta en los diseños, las facilidades para realizar ampliaciones o modificaciones futuras a la obra, en los casos en los que sea posible, sin que esto hay sido manifestado por el cliente, pero represente un beneficio para él: a. Si b. Posiblemente c. No	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
12. Dentro del desarrollo del proyecto que es lo más importante para usted: a. La comunicación b. La ausencia de contratiempos c. El cumplimiento del cronograma	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
13. Para usted es importante el compromiso ambiental de Codising Ltda., aunque eso no altere el producto final: a. Si b. No c. le es indiferente	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
14. De los elementos resultantes del proceso de construcción cual le parece más incómodo: a. Los escombros b. Los depósitos de material c. El ruido	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
15. Usted prefiere que la empresa seleccione el tipo de materiales, como pinturas, ventanas, cielos rasos, cuando estos no tienen requerimientos técnicos por cumplir, pero pueden alterar el aspecto visual de la obra: a No b. Usted prefiere participar c. Le es indiferente	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>

Fuente: Los autores, 2013

Con el propósito de obtener la voz del cliente, se aplicó la encuesta del cuadro 13, a un total de 10 empresas, de un total de 25, correspondiente a un 40% del total de clientes, con las que Codising Ltda., ha trabajado anteriormente como el U.S. DEPARTMENT OF STATE, EEII S.A., SAINC - FEMSA/INDEGA, US ARMY CORPS OF ENGINEERS, entre otras, la encuesta está compuesta por 15 preguntas, que resumen los elementos de mayor importancia para los clientes, en los aspectos de diseño, servicio, ejecución y resultados del producto, las respuestas se organizaron con el fin de clasificar por orden de importancia los factores más determinantes en los criterios de calidad de las empresas evaluadas, sobre los cuales Codising Ltda., debe hacer mayor hincapié para que sus procesos cumplan y superen las expectativas de las entidades que contratan sus servicios, (Ver anexo 13) a continuación se muestra los resultados obtenidos.

Las preguntas de la encuesta se generaron a partir de los distintos reportes guardados de las peticiones quejas y reclamos recibidas de parte de los clientes, desde el inicio de operaciones de la empresa y a partir de los conocimientos y experiencia profesional del gerente general y de proyectos, ingenieros Fernando Bernal y Gustavo Sánchez respectivamente, que tienen más de 10 años de experiencia en el sector cada uno, además del diseñador estructural de Codising Ltda., el diseñador arquitectónico y el interventor del cuerpo de ingenieros de la embajada americana, Patrick Douglas. De manera que la asesoría y criterio profesional brindara validez técnica y cualitativa a la calidad de la encuesta y evitara el sesgo, permitiendo así conocer de manera precisa lo que el cliente espera, considerando el criterio, constructo y contenido<sup>34</sup>

---

<sup>34</sup> Validación de un instrumento, <http://es.slideshare.net/cristiandiazv/clase-03-validacin-de-un-instrumentos>, [Citado 10 de marzo de 2013]

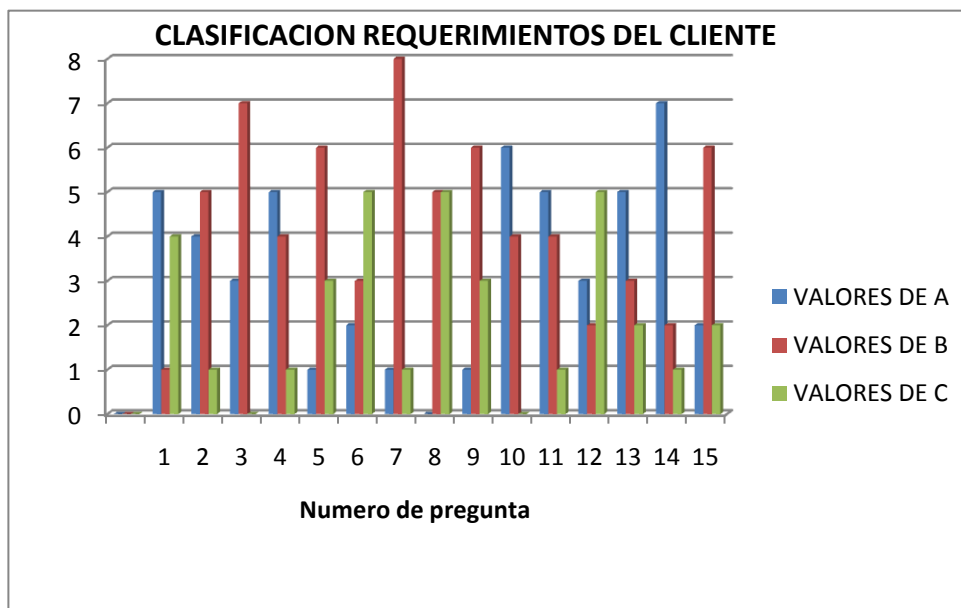
En la Tabla 5, se organizaron los resultados obtenidos, para determinar cuál de las tres opciones presentadas en cada pregunta, resultaba más importante para el cliente, para utilizar esta información en el desarrollo de las actividades subsiguientes del Despliegue de la Función de Calidad (QFD).

Tabla 5. Clasificación de los resultados

PREGUNTA	CLASIFICACIÓN		
	A	B	C
1	5	1	4
2	4	5	1
3	3	7	0
4	5	4	1
5	1	6	3
6	2	3	5
7	1	8	1
8	0	5	5
9	1	6	3
10	6	4	0
11	5	4	1
12	3	2	5
13	5	3	2
14	7	2	1
15	2	6	2

Fuente: Los autores, 2013

Grafica 5. Clasificación de las respuestas obtenidas



Fuente: los autores, 2013



La gráfica 5, describe el comportamiento de cada opción presentada al cliente en cada pregunta, de esta manera se establece por ejemplo que el cliente prefiere en la pregunta 1 la opción A, que indica que el cumplimiento del presupuesto es más determinante en su percepción de calidad, seguida por diseño y entrega oportuna.

- **Reclamaciones:** La encuesta permitió definir que espera el cliente de los servicios de Codising Ltda., en las áreas de servicio, diseño y desempeño global de la organización frente a sus expectativas, sin embargo, también es importante conocer cuáles han sido a lo largo de la trayectoria de la empresa, los puntos en los que los clientes han manifestado inconformidades mediante reclamaciones. Se decidió de esta manera seleccionar mediante muestreo no probabilístico<sup>35</sup> las reclamaciones que harán parte del desarrollo del QFD, se optó por esta alternativa debido a que por el tipo de actividad de la empresa, todo el proceso del producto desde el diseño hasta la entrega puede tardar en ocasiones más de un año, por lo que no existe una base de reclamos numerosa y se seleccionaron de acuerdo a los criterios desarrollados a lo largo del proyecto los que han sido más relevantes.

---

<sup>35</sup> ABASCAL, Elena. Análisis de encuestas. Madrid. Editorial, 2005

Cuadro 14. Reclamos presentados en el desarrollo de los proyectos

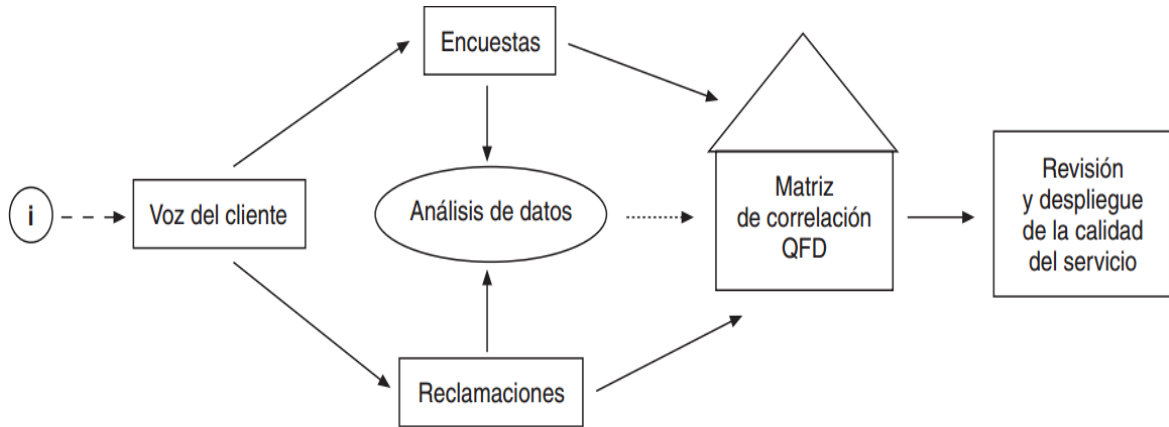
Fecha	Nombre de la empresa	Nombre del proyecto	Numero de reclamos	Ubicación del proyecto	Motivo
28/02/09	Aga fano	Remodelación de sala de video conferencia	10	Bogotá	Aplazamiento fecha de entrega
19/01/09	Hap Eoc Quito-ecuador	Construcción de centro de operaciones de emergencia,	12	Quito Ecuador	Retraso en las labores por falla en el aprovisionamiento de equipos seleccionados por norma para redes eléctricas
09/01/11	Armada Ecuatoriana	Diseño y construcción hangar para botes y edificios de soporte batallón de selva 55	13	Puerto del Carmen Ecuador	Retraso en los diseños por información errada de las dimensiones necesarias
29/02/12	armada ecuatoriana	Diseño y construcción sistema de combustible para helicópteros y botes batallón de selva 55	15	Puerto del Carmen Ecuador	Reproceso por aplicación de pinturas inadecuadas por ausencia de anticorrosivos (Biobor jf y alodine.)
02/09/12	us army corps of engineers	Proyecto jierw training facilities	20	Melgar Colombia	Retrasos en diseño por inadecuada programación de los estudios de suelo

Fuente: Los autores, 2013

Los clientes manifestaron a través de sus reclamos, como se observa en el cuadro 14, inconformidades principalmente por retrasos en la entrega de alguna etapa del proyecto, como diseños, en la ejecución de la etapa constructiva, reprocesos por errores de comunicación y establecimiento de los patrones técnicos de desarrollo de alguna actividad particular del proyecto, todos estos elementos deberán ser tenidos en cuenta para establecer las funciones de calidad, que permitirán llenar las expectativas del cliente en estos aspectos.

- **Análisis de la voz del cliente**

Figura 9. Proceso de análisis de la voz del cliente



Fuente: LORENZO, Susana y MIRA, José. Análisis Matricial de la voz del cliente. Madrid.

Mediante el uso del esquema de proceso de análisis de la voz del cliente de la figura 9, se obtendrá la matriz de correlación, que permitirá desarrollar las etapas posteriores del modelo QFD, los datos analizados corresponden a la encuesta desarrollada por los clientes y a las reclamaciones que en el desarrollo de los proyectos Codising Ltda., ha ido recibiendo y que ahora sirven para retroalimentar y mejorar sus procesos.

- **Criterios manifestados por el cliente:** El cliente manifestó a través del desarrollo de la encuesta, las expectativas que tiene sobre el trabajo de Codising Ltda., frente a las distintas etapas que componen los proyectos, el servicio que espera recibir y aquello que consideraría un valor agregado en el producto, como se observa en la tabla 6.

Tabla 6. Clasificación voz del cliente

	RESULTADO ANÁLISIS VOZ DEL CLIENTE
1	Cumplimiento de los presupuestos estimados
2	Reportes de avance del proyecto quincenalmente
3	Visitas de los representantes de Codising Ltda., al cliente
4	Recibir asesoría en los aspectos técnicos de las obras
5	Ampliar la experiencia en el desarrollo de proyectos similares
6	Crear diseños que cumplan con todos los requerimientos técnicos y de seguridad
7	Garantizar el uso de materiales de alta calidad
8	Garantizar en el proceso de diseño y ejecución que la obra soportara un mínimo de 10 años, antes de requerir mantenimiento o reparaciones locativas, después de que se haya cumplido el primer año de afianzamiento de la estructura
9	Crear diseños que tengan en cuenta el entorno de la obra, de modo que sean agradables a nivel paisajístico y arquitectónico
10	Respetar los plazos de entrega pactados
11	Contemplar iniciativas que sobrepasen las expectativas del cliente, como diseños que contemplen futuras ampliaciones, estructuras que soporten cargas mayores, entre otros
12	Cumplir el cronograma de actividades previamente establecido
13	Compromiso ambiental en el desarrollo de los proyectos
14	Manejo de adecuado de residuos y escombros durante la ejecución de los proyectos
15	Participación del cliente en la escogencia de los materiales de acabados y sus diseños

Fuente: Los autores, 2013

- **Diagrama de afinidad:** El diagrama de afinidad es un método de organización de información, que por lo general se ha reunido a través del método de lluvia de ideas, ayuda a definir de manera más clara los vínculos entre los elementos de un sistema que están relacionados de manera natural. Este es un método de carácter creativo desarrollado por Kawaita Jiro, por lo que también se conoce como el método KJ,<sup>36</sup> es utilizado como herramienta para encontrar problemáticas y sus soluciones en el área de calidad.

<sup>36</sup> VERDOY, Pablo. Manual de control estadístico de calidad teoría y aplicaciones. España. Publicaciones de la Universitat Jaume, 2006

Esta herramienta se escogió como parte del proceso de desarrollo del QFD, debido a la complejidad de la problemática de calidad que enfrenta Codising Ltda., ya que aunque se tienen reconocidos los factores de calidad que deben mejorarse, es necesario establecer el nivel de interacción de estos como grupo, además de la interrelación que debe existir a nivel de las áreas de trabajo de la empresa y los compromisos que deben asumir para dar solución a las deficiencias detectadas.

- **Lluvia de ideas:** Se reunieron los representantes de cada área de la empresa, incluidos el Gerente General y de Proyectos, junto con los autores del proyecto, el día 8 de noviembre de 2012, para llevar a cabo el proceso de lluvia de ideas sobre la problemática determinada a través de la obtención de (La voz del cliente). En este sentido la lluvia de ideas giro en torno a (Como mejorar los procesos de diseño en función del desarrollo del proyecto y de la satisfacción del cliente).

Se crearon tres grupos de trabajo, conformados por las áreas de los niveles misionales, operativos y de apoyo, la sesión fue moderada por la gerencia con el apoyo de los autores del proyecto. Los integrantes de los grupos debían aportar sus ideas, sobre como la actividad de sus áreas podría contribuir a mejorar aquellos puntos en los que el cliente había manifestado sus expectativas. El resultado del proceso se puede ver en el cuadro 15.

Cuadro 15. Cuadro Diagrama De Afinidad

Diseños seguros y adecuados	Valor agregado	Participación del cliente y atención personalizada	Desarrollo de trabajos y entregas oportunas	Cumplimiento de presupuestos
Evaluar las necesidades del cliente	Contemplar ampliaciones o modificaciones futuras a la estructura desde el diseño	Visitar al cliente periódicamente durante el desarrollo del proyecto	Planeación adecuada de actividades	Mantener una amplia base de proveedores
Cumplir con las ultimas normas vigentes en el país		Participación del cliente en la escogencia de materiales de acabados	Garantizar la disponibilidad de los materiales y recursos como maquinaria y equipo	Establecer los presupuestos adecuados al inicio de cada proyecto
Establecer las funcionalidades requeridas	Dar más importancia a la aspecto paisajístico y arquitectónico			Evitar reprocesos
Consultar al cliente para las modificaciones y aprobaciones	Desarrollo de políticas ambientales	Brindar información detallada y asesoría sobre los aspectos técnicos del proyecto al cliente	Considerar todas las variables que pueden retrasar la obra y considerarlas en la planeación	Actividades de seguimiento continuo de desarrollo y control de la obra y el presupuesto
	Manejo adecuado de residuos y escombros			

Fuente: Los autores, 2013

Después del desarrollo de la lluvia de ideas, se organizaron estas dentro del diagrama de afinidad, de modo que los requerimientos del cliente, sean respondidos adecuadamente por las iniciativas plasmadas en el diagrama, y que se conviertan en estrategias, que contribuyan al desarrollo adecuado del sistema de gestión de calidad basado en la Norma ISO 9001 2008 y a la política de mejoramiento continuo del mismo.

**2.13.2. PHVA.** El ciclo PHVA, creado por el doctor William Edwards Deming, nace de la concepción de los procesos de una empresa de manera circular, donde las actividades se desarrollan siempre sobre los cuatro pilares que son: Planear, hacer verificar y actuar, el ciclo vuelve a empezar con cada actividad, esto facilita

la finalidad del ciclo, que es la mejora continua o perpetua,<sup>37</sup> el ciclo actúa sobre los procesos, ya que estos no son problemas sino parte del proceso productivo, el objetivo es controlar de manera constante todos los procesos, de forma que se puedan mejorar.

- Planificar: Establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.
- Hacer: Implementar los procesos.
- Verificar: Realizar el seguimiento y la medición de los procesos y los productos respecto a las políticas, los objetivos y los requisitos para el producto, e informar sobre los resultados.
- Actuar: Tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de los procesos.<sup>38</sup>

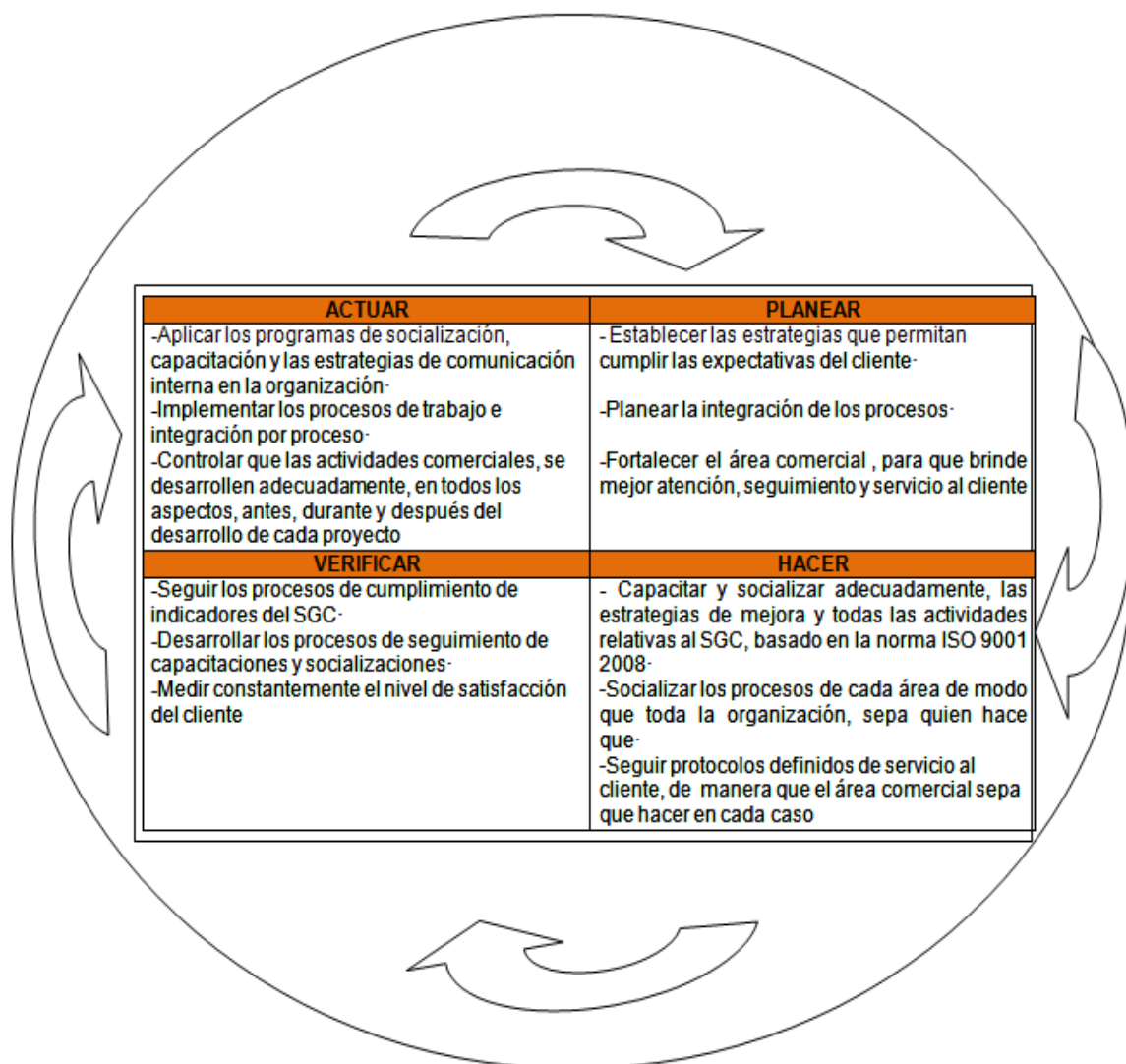
De acuerdo a los conceptos anteriores, se elaboró el ciclo PHVA, que debe seguir Codising Ltda., a fin de alcanzar los objetivos de calidad y de satisfacer las expectativas del cliente y superarlas, se incluyeron tres tareas o recomendaciones en cada punto, de manera que estas sean concretas, generales y entendibles en todos los niveles de la organización, garantizando que todas las áreas contribuyan desde el desarrollo de sus actividades y responsabilidades particulares, al logro de las estrategias planteadas, y que las mismas sean la respuesta adecuada a la voz emitida por el cliente, de acuerdo a esto se generó la figura 10.

---

<sup>37</sup> WALTON, Mary. El método Deming en la práctica. Bogotá. Editorial Norma, 2004

<sup>38</sup> ICONTEC. Norma Técnica Colombiana ISO 9001 2008. Bogotá. Traducción oficial, 2008

Figura 10. Ciclo PHVA Codising Ltda.



Fuente: Los autores, 2013

Para cumplir con los requisitos de la norma ISO 9001 2008 y facilitar a los integrantes de la organización, la comprensión y criterios sobre los cuales se deben desarrollar todas las actividades establecidas en el ciclo PHVA de Codising Ltda., se definieron las acciones de cumplimiento de los 8 principios de calidad que contempla la norma, como se observa en el cuadro 16.



Cuadro 16. Acciones de cumplimiento para los principios de calidad

<b>PRINCIPIO DE CALIDAD</b>	<b>ACCIÓN DE CUMPLIMIENTO</b>
<b>Enfoque al cliente</b>	Generar confianza y cercanía con el cliente Brindar una buena atención al cliente en todos los niveles, personal, telefónica, asesoría técnica, reporte de obra
<b>Liderazgo</b>	Comunicar y motivar a la organización para el cumplimiento de los objetivos de calidad, y los de desarrollo de la empresa Gestionar las distintas actividades de la empresa de manera eficiente y efectiva
<b>Participación del personal</b>	Empoderar a todos los niveles de la organización para que comuniquen sus ideas de mejora Trabajar de manera conjunta para alcanzar las metas, motivar e incentivar el buen desempeño
<b>Enfoque basado en procesos</b>	Garantizar el cumplimiento de los procedimientos establecidos en los manuales de la empresa Cumplir con los estándares de calidad e indicadores establecidos por procedimiento
<b>Enfoque de sistema para la gestión</b>	Identificar los procesos interrelacionados, para crear un sistema efectivo de trabajo Gestionar el cumplimiento de los requisitos técnicos del producto
<b>Mejora continua</b>	Realizar jornadas de actualización y capacitación con las áreas que lo requieran para comunicar y socializar las últimas tendencias en ingeniería y construcción Realizar de manera adecuada las auditorías programadas
<b>Enfoque basado en hechos para la toma de decisión</b>	Analizar constantemente los resultados de la organización para modificar las políticas y actividades que lo requieran Considerar a medida que se desarrolla la mejora continua, la implementación de nuevos y mayores estándares
<b>Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor</b>	Compartir con los proveedores la información del tipo de materiales y servicios que más utiliza Codising Ltda. con sus especificaciones , para facilitar la agilidad en los procesos de compra futuros Utilizar de manera adecuada todos los canales de comunicación disponible con los proveedores

Fuente: Los autores, 2013

Estas herramientas permiten darle una mejor orientación al PHVA, con el propósito de garantizar el desarrollo adecuado del sistema de gestión de calidad de Codising Ltda., basado en la norma ISO 9001 2008, posibilitando visualizar de manera clara los procesos que se vayan a realizar.

**2.13.3. Diagrama causa efecto.** El diagrama de causa efecto es una herramienta que permite, establecer la relación entre un efecto (Deficiencia o problema) y causas (Factores de ocurrencia del efecto).<sup>39</sup> Para el desarrollo del QFD, se utilizó con el propósito de determinar, que factores inciden en el incumplimiento de las expectativas del cliente, tomando como punto de partida los datos obtenidos en los análisis anteriores, obtención de la voz del cliente, diagrama de afinidad y ciclo PHVA.

Figura 11. Diagrama causa efecto Aplicado al QFD



Fuente: Los autores, 2013

El diagrama de la figura 11, muestra como las causas del incumplimiento de las expectativas del cliente, se deben principalmente a retrasos en la entrega, actividades retrasadas, reprocesos, incumplimiento de presupuestos, que son las causas de primer nivel, seguidas de las fallas internas que contribuyen al desarrollo de estos factores, que se manifiestan en la poca integración de los

<sup>39</sup> GALGANO, Alberto. Los siete instrumentos de la calidad total. Madrid. Ediciones Díaz de Santos, 1995

procesos y de las áreas responsables, deficiencias en los procedimientos de levantamiento de la información necesaria para los diseños y de los requisitos y particularidades que el cliente exige, todos estos elementos son los puntos a corregir a partir del desarrollo del sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001 2008 .

**2.13.4. Diagrama de Pareto.** El diagrama de Pareto es una herramienta gráfica, que permite la organización de datos de manera descendente en barras que la representan y que permiten establecer la prioridad de cada una, facilita el estudio de las causas de los problemas, analizar resultados y planear la mejora continua, se fundamenta en la ley de Pareto, proponiendo que el 80% de los problemas se debe al 20% de las causas.<sup>40</sup>

En el desarrollo del QFD, se ha optado por este recurso, ya que permitirá, establecer las causas de los problemas, y mostrar de manera gráfica su nivel de importancia, facilitando que la dirección de Codising Ltda., tome las decisiones necesarias para corregir las fallas de la organización y garantizar así el desarrollo adecuado del sistema de gestión de calidad y la mejora continua del mismo.

- **Primer paso:** Para la realización del diagrama, primero se realizó la definición de las causas o tipos de rechazo, como se observa en el cuadro 17, es decir lo que ocasiona inconformidad en el cliente, ya que significa que se incumple algún tipo de preacuerdo realizado con este, como la fecha de entrega del proyecto o de alguna de sus etapas, un incremento del presupuesto acordado, o un error en las características técnicas o físicas de algún componente del proyecto.

---

<sup>40</sup> VERDOY, Pablo. Manual de control estadístico de calidad teoría y aplicaciones. España. Publicaciones de la Universitat Jaume, 2006

Cuadro 17. Definición de tipos de causa de inconformidad o rechazo

TIPOS DE RECHAZO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
<b>Retrasos en la entrega</b>	<b>REN</b>	Se debe posponer la entrega del proyecto o de una etapa, por retraso en las obras de ejecución.
<b>Reprocesos</b>	<b>REP</b>	Se debe volver a realizar una actividad, por no cumplir los requisitos técnicos o del cliente, se presenta por errores en la selección de materiales, como pinturas, terminales eléctricas entre otros, aunque no son actividades críticas, retrasan la realización de las tareas subsiguientes
<b>Incumplimiento de presupuestos</b>	<b>INP</b>	Se presenta cuando se necesitan anticipos adicionales, por incremento en los costos de ejecución, derivados de fallas en el análisis presupuestal y los diseños iniciales
<b>Atraso en el desarrollo de actividades de subcontratación y compras</b>	<b>ADASC</b>	Por errores de programación, o fallas en la consideración de factores externos como disponibilidad de productos, procesos de importación y transporte, o la disponibilidad de una empresa para suministrar un servicio o enviar un especialista a la obra para trabajos específicos, como topografía, maquinistas entre otros.
<b>Inconformidades por acabados</b>	<b>INACA</b>	Por deficiencias en la captación de los requerimientos del cliente, se entrega el producto con características diferentes a las esperadas, como paredes pintadas de colores distintos, puntos de tomacorrientes insuficientes, lo que obliga a realizar correcciones de último momento, incrementando los costos y retrasando la entrega.

Fuente: Los autores, 2013

De acuerdo a la información obtenida a través de los clientes y de los directivos de la empresa, Gerente General Fernando Bernal y de Proyectos Gustavo Sánchez, en la reunión realizada el 20 de noviembre de 2012, se establecieron las causas de rechazo o inconformidad, más comúnmente manifestadas por el cliente y se le asignó un código o abreviatura para hacer más fácil su uso en las siguientes etapas de desarrollo del diagrama de Pareto

- **Segundo paso:** De acuerdo a información suministrada por los Gerentes General Fernando Bernal y de Proyectos Gustavo Sánchez, se analizó la ocurrencia de las no conformidades, presentadas comúnmente desde el inicio de operación de Codising Ltda., en el año 2009, estableciendo su nivel de frecuencia, como se observa en el cuadro 18.

Cuadro 18. Frecuencia de ocurrencia del rechazo

TIPO DE RECHAZO	CÓDIGO	No DE RECHAZOS
Retrasos en la entrega	REN	6
Reprocesos	REP	2
Incumplimiento de presupuestos	INP	3
Atraso en el desarrollo de actividades de subcontratación y compras	ADASC	5
Inconformidades por acabados	INACA	3

Fuente: Los autores, 2013

El cuadro 18, muestra las frecuencias de ocurrencia de los rechazos, por fallas en la calidad a lo largo de la operación de la empresa, con base en estos resultados se inició el procesos de priorización de las fallas, con el fin de determinar en qué puntos del proceso y áreas involucradas es necesario realizar cambios o

correcciones, para contribuir a la mejora del sistema de gestión de calidad de Codising Ltda.

- **Tercer paso:** Para facilitar el proceso de priorización de los rechazos, se procedió a establecer el valor económico de los mismos en el cuadro 19, de esta manera se definió cual representa mayores pérdidas para Codising Ltda., y por ello se convierte en el punto a corregir de manera inmediata.

Cuadro 19. Valoración económica del rechazo

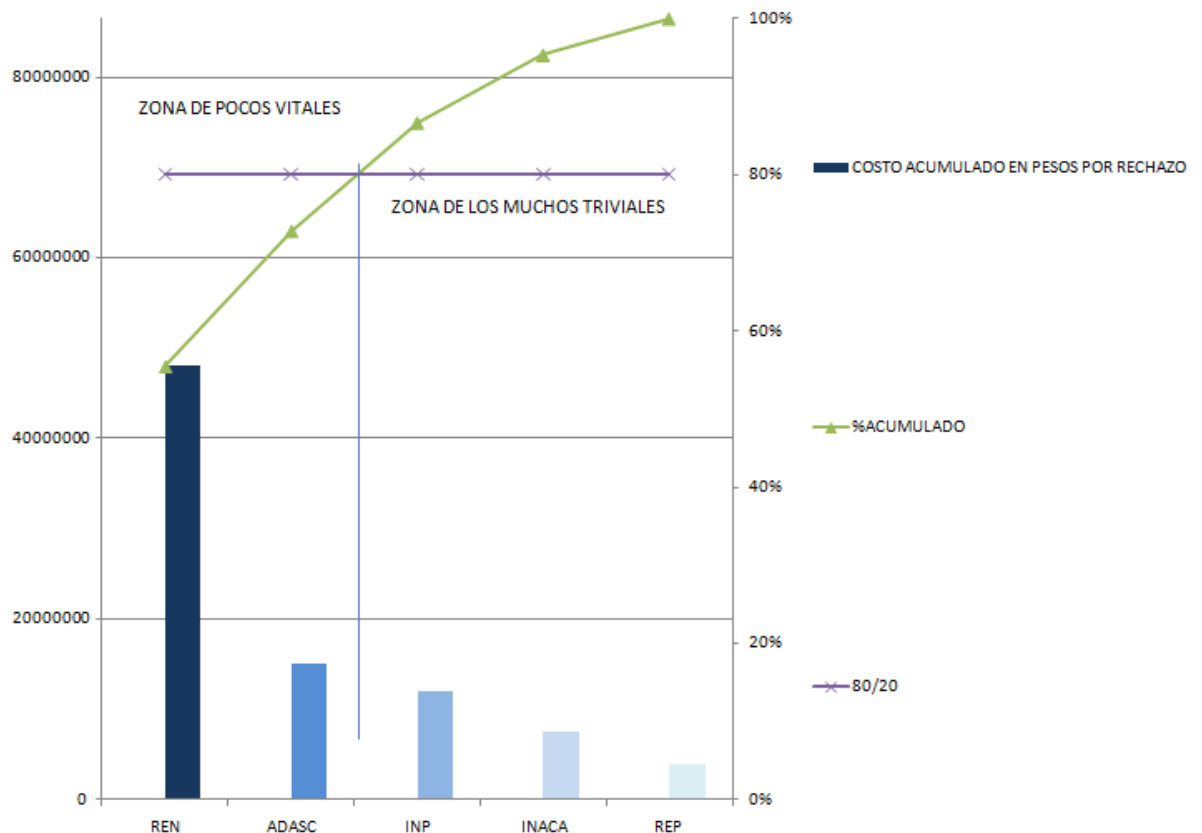
CÓDIGO	TIPO DE RECHAZO	COSTO ACUMULADO EN PESOS POR RECHAZO
REN	Retrasos en la entrega	\$ 48.000.000,00
REP	Reprocesos	\$ 4.000.000,00
INP	Incumplimiento de presupuestos	\$ 12.000.000,00
ADASC	Atraso en el desarrollo de actividades de subcontratación y compras	\$ 15.000.000,00
INACA	Inconformidades por acabados	\$ 7.500.000,00

Fuente: Los autores, 2013

De acuerdo a las estimaciones realizadas por el Gerente de Proyectos de Codising Ltda., Ingeniero Gustavo Sánchez, el valor aproximado por las pérdidas registradas debidas a las causas de rechazo, asciende a los \$86.500.000, que corresponde a la suma total de los valores por este concepto.

- **Cuarto paso:** Generar gráfica de los resultados obtenidos, de esta manera se podrán observar de manera clara, que elementos se constituyen en los principales problemas de calidad en Codising Ltda., estableciendo los pocos vitales y muchos triviales o ley del 80/20.

Gráfico 5. Diagrama de Pareto QFD



Fuente: Los autores, 2013

El gráfico 5, muestra que los problemas o causas en los que debe priorizarse son:

1. Retraso en la entrega.
2. Atraso en el desarrollo de actividades programas.

Para controlar los efectos de estas causas, se decidió establecer las alternativas de solución, que permitan reducir el impacto económico de las mismas, a través de la integración adecuada de las áreas y procesos involucradas, y de estimular la comunicación, con el fin de que cada proceso se inicie en el momento adecuado, a fin de evitar los retrasos en las actividades subsecuentes que dependen de estos, el cuadro 20 muestra la solución a la problemática 1 y 2, de manera más detallada.

Cuadro 20. Alternativas de solución

PROBLEMA	ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN
<b>Retraso en la entrega</b>	Integrar de manera adecuada, los procesos y áreas que pueden contribuir en el procesos constructivo, Programación y presupuesto, planeación de proyectos, Gerencia de proyectos, compras, residencia de obra
<b>Atraso en el desarrollo de actividades de subcontratación y compras</b>	Establecer las bases de datos de proveedores necesarias para abastecer de manera suficiente y oportuna la obra, contar con suficientes proveedores de servicio y equipo como sea posible, pidiéndoles información adecuada para conocer su capacidad de respuesta. El área de compras debe estar al tanto de los materiales que se requerirán desde el proceso de diseño, para que se inicien en esa etapa las actividades de cotización.

Fuente: Los autores, 2013

2.13.5. **BLITZ QFD.** Es una herramienta muy útil que permite, utilizar los recursos disponibles en función de las necesidades del cliente y debido a que no requiere la utilización de software,<sup>41</sup> sino únicamente la disposición y organización de los recursos humanos en el desarrollo de las actividades que lo componen, facilita la obtención de resultados precisos sin la inversión de mayores recursos económicos.

<sup>41</sup> CABRERA, Carlos. Lean six sigma toc simplificado pymes. Bogotá. Edición Rafael Carlos Cabrera Calva. 2011.



La obtención de un panorama general, de los lineamientos que la empresa debe seguir, para poner sus recursos a trabajar directamente en la satisfacción del cliente, se visualiza de más fácilmente en la herramienta comúnmente llamada como Casa de La Calidad, que es un diagrama matricial también conocido como matriz A-1 de acuerdo a la metodología (Goal /Qpc).<sup>42</sup>

Figura 12. Estructura casa de la calidad



Fuente: PERE GRIMA, Xavier Técnicas para la gestión de la calidad. Ediciones Díaz santos

La Casa de la Calidad de la figura 12, está compuesta en la parte izquierda por los ¿Qué?, o requisitos del cliente en, en la parte superior los ¿Cómo?, o características técnicas con las que debería cumplir el producto, en la parte derecha la evaluación según mercado o de la competencia, que se determina al

<sup>42</sup> BARRIO, Francisco. Las 7 nuevas herramientas para la mejora de la calidad. FC editorial, 1997.

medir la empresa frente a su competencia, teniendo en cuenta los ¿Qué?, en la parte inferior los valores objetivo, que son las medidas de acción con las que se van a desarrollar los ¿Cómo?, en la parte central la matriz de interrelaciones, entre los ¿Qué? Y los ¿Cómo?, y por último el techo de la casa donde se ubica la matriz de relación, donde se analizan las relaciones positivas, negativas y neutras entre los cómo.

Esta matriz se desarrolló el día 26 de noviembre de 2012 con el Gerente de Proyectos Ing. Gustavo Sánchez, con la información recogida a través de las actividades anteriores, donde se obtuvo la voz del cliente, se priorizo, se realizó el diagrama de afinidad, Pareto y el ciclo PHVA. (Ver anexo14)

- **Resultados**

A. Requerimientos del cliente: El cliente espera recibir mejoras en todos los aspectos del producto y del servicio que Codising Ltda., le ofrece, desea atención directa de los profesionales involucrados en el diseño y ejecución de los proyectos y que estos le expliquen de una manera clara las implicaciones técnicas de los mismos, espera que su participación sea tenida en cuenta para la escogencia de los acabados y elementos de tipo arquitectónico, que los materiales y procedimientos utilizados sean de la mejor calidad, que las estructuras sean durables y que la ejecución de los proyectos se realice bajo las medidas ambientales adecuadas, de manera que se afecte al mínimo posible el medio ambiente circundante y la comunidad que allí resida. (Ver anexo 14)

B. Requerimientos técnicos: En este aspecto Codising Ltda., debe garantizar la planeación adecuada de actividades y presupuestos para las mismas, de modo que el gasto sea directamente proporcional al avance en la ejecución, establece las medidas apropiadas de socialización de los elementos técnicos del proyecto para el cliente, también debe hacer uso de materiales de altos

estándares de calidad (Sismo resistentes, anticorrosivos, entre otros), desarrollar las debidas practicas constructivas que permitan el buen uso de esos materiales, cumplir con las actividades de SISOMA de manera oportuna, realizar el seguimiento de actividades, presupuesto y entregar la obra en perfectas condiciones en el plazo pactado. (Ver anexo 14)

- C. Matriz de relaciones: Es este punto el desarrollo del Blitz QFD, permite definir, que el producto final que entrega Codising Ltda., y del servicio que debe ofrecer alrededor de las tareas de ejecución, están estrechamente relacionadas, de manera que los procesos en todos los niveles de la organización deben integrarse de una forma adecuada y deben responder a los indicadores de calidad formulados en los manuales de procedimiento de cada área. Los requisitos del cliente y los técnicos tienen tres tipos de relaciones, Fuerte, Moderada y Débil, de las 256 relaciones posibles establecidas entre 16 requisitos técnicos y 16 del cliente, 29 de estos son fuertes, 89 moderadas y 138 débiles.

Aunque la mayor parte de las relaciones son débiles, las fuertes y las moderadas, soportan los procedimientos y requisitos más importantes para asegurar la calidad en todos sus aspectos, como por ejemplo cumplir el presupuesto, está fuertemente relacionado con la programación de actividades y sus costos y con las actividades de control y seguimiento del proceso, por otra parte la reducción del impacto ambiental en los proyectos, se relaciona con, el uso del SISOMA, la limpieza y orden en las zonas aledañas al área del proyecto y el seguimiento de las actividades. Todo esto demuestra que la aplicación del SGC, favorece la integración de procesos, su planeación, control y mejora continua. (Ver anexo 14)

- D. Evaluación de desempeño del cliente: La evaluación se realiza de acuerdo a los requerimientos del cliente y los técnicos, teniendo en cuenta el desempeño

de la competencia en los mismos aspectos, es decir los clientes evaluaron 32 características en cada uno, frente a 4 competidores de Codising Ltda., LG INGENIERÍA, SEOBRA LTDA., AMTECO S.A y GU PROYECTOS COSTA RICA, se otorgando una calificación de 0 a 5, siendo 0 la peor calificación y 5 la más alta.

En los requerimientos del cliente la mayor puntuación la obtuvo GU PROYECTOS CR con 62 puntos mientras Codising Ltda. obtuvo 51 de 80 posibles, esto indica que el competidor más fuerte en esta área cumple en un 77,5% los requisitos del cliente mientras que Codising Ltda., lo hace en un 63.7%, 13 puntos porcentuales por debajo de este.

En los requerimientos técnicos la mayor puntuación la obtuvo también GU PROYECTOS CR, con 59 puntos, en tanto que Codising Ltda., recibió la calificación más baja con 48 puntos de 80 posibles, esto significa que el aspecto técnico el mayor competidor fue calificado con un 73,7% de cumplimiento y Codising Ltda., con un 60%, es decir que la diferencia es igual que en los requerimientos del cliente, 13 puntos. Si bien con las demás empresas calificadas la diferencia es relativamente menor, el objetivo de la empresa es alcanzar y superar a su mayor competidor en estos aspectos en el futuro próximo, se establece un año como meta para este propósito, estas evaluaciones están dentro de la casa de la calidad, en el área lateral derecha para requisitos del cliente y en la parte baja para requisitos técnicos. (Ver anexo 14)

- E. Matriz de correlación: Esta matriz permite establecer si la relación entre los requerimientos técnicos, es positiva, es decir que el cumplimiento de un requerimiento se maximiza con el cumplimiento de otro relacionado, si es negativa y la relación es inversamente proporcional, o si por el contrario no

existe relación alguna, esto permite determinar, la adecuada secuencia y relación que debe establecerse entre áreas y procesos.

La matriz de correlaciones de Codising Ltda., (Ver anexo 14) muestra, que de las 120 relaciones posibles entre los requisitos técnicos, 60 son positivas, 8 negativas y 52 no se relacionan, esto indica, que las relaciones negativas deben ser monitoreadas y controladas, hasta que sean positivas o por lo menos no se establezca relación alguna, de manera que los requisitos involucrados no afecten el desarrollo adecuado y cumplimiento de los demás.

2.13.6. **Manual de factores físicos.** Debido a que una de los requerimientos manifestados por los clientes, fue la necesidad, de establecer medidas de control para garantizar la seguridad del medio ambiente circundante y reducir el impacto en este y en los habitantes de las zonas próximas a las áreas de construcción, además de la integridad del personal operativo de la misma, se opta por generar un manual de factores físicos que estipulara los lineamientos de procedimiento en ambos sentidos, sin el ánimo de que sustituya los planes implementados por normas de seguridad y salud ocupacional definidas para tal efecto como el SISOMA, sino como soporte de estos, para establecerlos en la cultura organizacional y para garantizar la calidad de todas las actividades y su resultado además de la satisfacción del cliente. (Ver anexo 15)

- **Acciones de mejora:** El éxito del desarrollo del sistema de gestión de calidad basado en la Norma ISO 9001 2008, depende de establecer adecuadamente el enfoque por procesos, actividad desarrollada, a través de la generación de los manuales de procedimiento para las partes críticas de los procesos, donde se incluyen el adecuado flujo de procedimiento, responsables, procedimientos de acción en no conformidades, indicadores y parámetros de modificación de las actividades para la mejora continua. Sin embargo uno de los puntos fundamentales para el desarrollo de lo anterior, es la comunicación, para lo

cual la directiva ha dispuesto la generación de unos objetivos claros, a fin de que el proceso comunicativo sea efectivo y alcance todos los niveles de la organización.

A. Objetivos de comunicación:

- Explicar, sensibilizar y comprometer a todo el personal de la organización en la ejecución activa de las políticas de calidad de Codising Ltda.
- Crear el sentido de apropiación necesario con la empresa, su visión, misión y objetivos de calidad general y de cada área particular.
- Hacer visible para todos el esfuerzo implícito del desarrollo del sistema de gestión de calidad basado en la Norma ISO 9001 2008, en todas las áreas y procesos de la organización.
- Socializar adecuadamente los principios y responsabilidades que involucra el SGC, en un lenguaje claro, concreto y comprensible a todos los niveles de la organización, de manera que todo el personal se sienta incluido y responsable del sistema.
- Utilizar todos los medios disponibles para socializar los contenidos del SGC, estableciendo un plan comunicacional que se mantenga vigente dentro de la organización, haciendo parte activa de su actividad.

B. Que se va a comunicar: Es importante definir que se quiere comunicar a la organización, de modo que el mensaje definido por las directivas llegue a los niveles inferiores, sin ningún tipo de distorsión, y los marcos de desarrollo permanezcan en su estado original en todas las etapas del proceso. Se comunican entonces 5 aspectos claves.

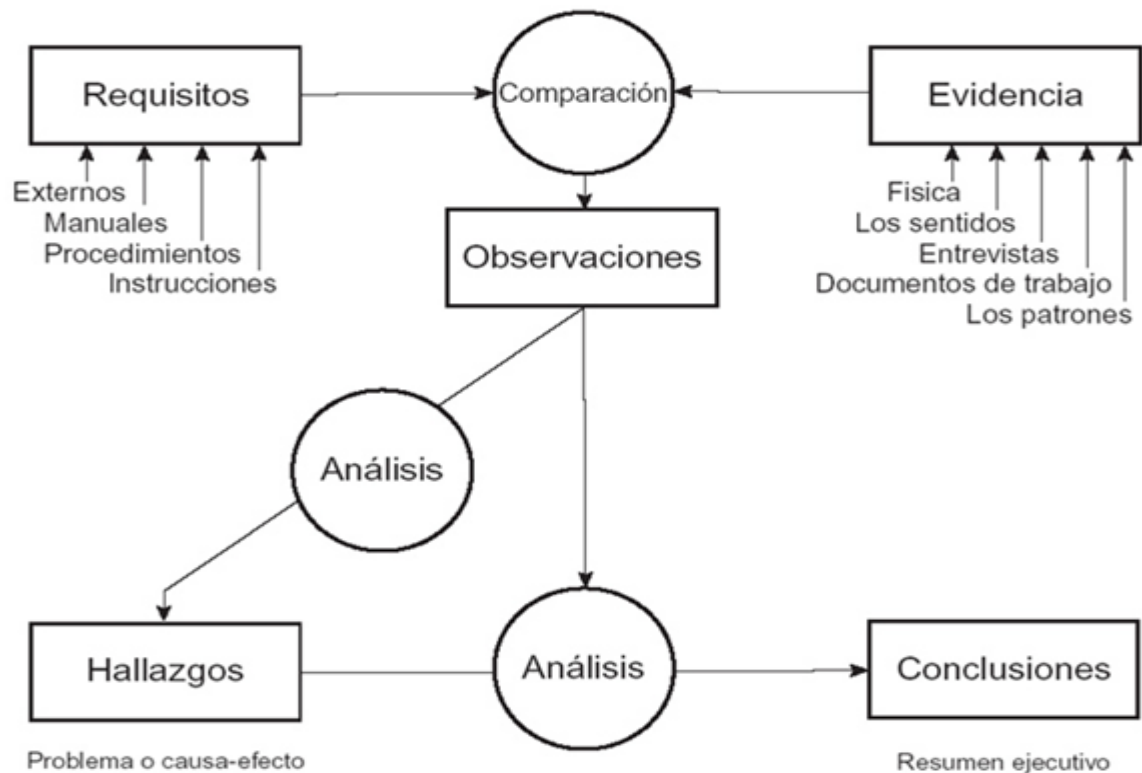
- Que implica el sistema de gestión de calidad.
- Cuáles son las etapas que lo componen.
- En qué etapa se encuentra la organización.
- Cuál es la responsabilidad de cada área y empleado en el proceso.
- Como se va a llevar a cabo.

C. Que elementos se comunican: El sistema de gestión de calidad, esta cimentado en la documentación que lo contiene y que sirve de guía y en los procesos que se materializan de este, por este motivo es necesario definir qué elementos de la documentación son de interés general y cuales corresponden a áreas específicas.

- Manual de calidad, es de conocimiento público en toda la organización.
- Manual de elaboración de documentos, carácter general.
- Manuales de procedimiento, son entregados a cada área y monitoreados por el área de calidad.
- Los formatos son administrados por el área de calidad al igual que los registros derivados de estos.
- Plan de auditoría, se socializa a toda la organización.

D. Procedimiento de auditoría: La auditoría tiene como objetivo definir el nivel de desempeño del sistema de gestión de calidad, en cada nivel de la organización, evaluando si estos han cumplido con los procedimientos adecuados y las medidas definidas en los manuales del sistema.

Figura 13. Flujo de auditoría



Fuente: MONOGRAFÍAS. Calidad y gestión [en línea] <<http://blogs.monografias.com/calidad-y-gestion/tag/iso-90012008/>> [citado el 2 de febrero de 2013]

La figura 13, muestra el flujo de información y los criterios dentro del proceso de auditoría, bajo ese esquema se realiza esta actividad en todos los niveles de la organización, buscando siempre generar a través del hallazgo de no conformidades, oportunidades de mejora continua y estableciendo los correctivos necesarios sin desmotivar al responsable, sino planteando las medidas apropiadas para favorecer el aumento de la calidad. De igual manera las estrategias de cumplimiento en cuanto al producto, se basan en el cuadro de objetivos planteados en el desarrollo del QFD con base en los requerimientos técnicos y del cliente, (Ver anexo 15) desarrollado bajo el esquema PHVA y las alternativas de solución, que definen las medidas administrativas y operativas para su consecución.



## 2.14. SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD

El control estadístico de proceso es la herramienta que proporciona una visión real del funcionamiento de las actividades de la empresa, a través de valoraciones matemáticas del desarrollo de las tareas y sus resultados, el análisis de los resultados obtenidos a través de los mecanismos de control definidos, permite que los directivos de la organización administren más efectivamente los procesos, garantizando que estos satisfacen las exigencias de calidad del cliente y se realicen adecuadamente con el mínimo gasto posible<sup>43</sup>.

2.14.1. **Control estadístico del proceso.** El control estadístico de procesos tiene dos objetivos fundamentales:

- Desarrollar y recoger datos estadísticos sobre los procesos de la empresa que se desean medir.
- Aplicar las técnicas estadísticas, para proporcionar la información sobre la funcionalidad y desarrollo de los procesos.

El proceso de control implica, la medición de la variación que se puede dar en un proceso o en partes del mismo, teniendo en cuenta que un proceso es una mezcla de recursos materiales, tecnológicos y procedimientos orientados a generar un producto o servicio que cumpla con la expectativa y las especificaciones de calidad esperadas. Según Ishikawa el control de calidad es “Un sistema de métodos de producción que produce productos o servicios de calidad que satisfacen los requerimientos de los clientes de una manera económica”. El sistema de control estadístico apropiado permite la gestión adecuada del SGC y el cumplimiento de los objetivos propuestos en este, en los aspectos constructivos,

---

<sup>43</sup> JAMES, Paul. Gestión de la calidad total. Prentice Hall, 1997.

de atención al cliente y de resultado final, sin la aplicación de este procedimiento es imposible garantizar la mejora continua<sup>44</sup>.

2.14.2. **Proceso de inspección.** El proceso de inspección desarrolla las actividades de revisión y análisis detallado de las características del producto o proceso, se efectúa a través del uso de mediciones, patrones de referencia o equipos de prueba y ensayo. Busca definir si el sistema de calidad funciona de acuerdo a lo esperado, utiliza principalmente métodos de muestreo y cuando el tipo de producto lo amerita o lo permite se hace sobre el 100 %<sup>45</sup>. En el caso de Codising Ltda., las actividades que se realicen en la parte estructural de las obras, cimientos, levantamiento de columnas vigas y apoyos, instalación de redes de abastecimiento de servicios públicos (Agua, electricidad y gas) y acabados deberán ser inspeccionados en su totalidad.

2.14.3. **Medición.** Las herramientas estadísticas funcionan a partir de la recolección de datos de los procesos que se van a medir, se definen las características particulares del proceso que se desean evaluar mediante la medición, teniendo como referencia los requerimientos del cliente y los técnicos, el resultado de la evaluación deberá indicar qué diferencia hay entre el proceso realizado y el esperado, estableciendo de este modo si este último se encuentra dentro de las tolerancias previamente establecidas. De esta manera se asegura el cumplimiento de la calidad y la realización de actividades dentro de las especificaciones definidas.

Debido a las características del trabajo que desarrolla Codising Ltda., los controles de medición se deberán realizar sobre las especificaciones de diseño de cada proyecto, es decir que no se establecerán patrones fijos, ya que estos dependen

---

<sup>44</sup> Ibíd.42.

<sup>45</sup> WIKIPEDIA. Sistemas de inspección [en línea]  
<[http://es.wikipedia.org/wiki/Sistemas\\_de\\_inspecci%C3%B3n](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistemas_de_inspecci%C3%B3n)> [citado el 23 de marzo de 2013]

del tipo de proyecto constructivo que se vaya a realizar, de las especificaciones del cliente y de la normativa técnica vigente que aplique a lugar de desarrollo de la obra.

Se tomara entonces como patrón de referencia los requisitos técnicos consignados en las memorias de cálculo y la norma técnica que aplique para cada particular, el procedimiento de medición que se realice a los procesos operativos, deberá ser realizado por el ingeniero residente en compañía del coordinador de calidad, esto para garantizar el conocimiento técnico necesario y la supervisión de calidad esperada.

Las tareas de medición se deben llevar a cabo al final de cada etapa constructiva, se verificarán los requisitos acordados y los resultados de manera que se tomen las acciones correctivas necesarias, antes de dar inicio a la siguiente etapa y facilitando la generación de los reportes de calidad, de esta manera se encontraran los procesos operativos donde hay no conformidades, errores de procedimiento, cuellos de botella y todo aquello que pueda afectar de manera negativa el cumplimiento de los objetivos de calidad planteados. De igual manera la medición de la calidad en el área administrativa se realizara bajo el marco de los indicadores de calidad planteados en los manuales de procedimiento de cada una y monitoreados por el coordinador de calidad.

**2.14.4. Mediadas de calidad.** El sistema de control estadístico, tiene el objetivo principal de medir el desempeño de los procesos de fabricación o constructivos y los servicios que la empresa brinda alrededor de estos, la atención personalizada, la recepción de sus peticiones y puesta en marcha de las mismas en el desarrollo del producto y todas las ocasiones que permitan a la empresa interactuar de manera directa o indirecta con el cliente.

- **Fabricación o construcción:** De acuerdo a los análisis realizados en las etapas previas de realización del presente proyecto se determinaron las siguientes medidas de fabricación o construcción.
- Tasa de defectos por procesos, (Etapas del proceso constructivo incluidos las etapas previas a la ejecución, levantamiento de información y diseño).
- Tasa de defectos de desecho y reprocesos, (En términos de costo y tiempo de ejecución)
- Tasa de defectos en el producto entregados al cliente, (Falla externa, percibida por el cliente después de recibir la obra).
- Tiempo de inactividad en el proceso de construcción, (Resultado de mala programación, o etapas previas retrasadas que limitan el desarrollo de las actividades derivadas de estas).
- Tasa de defectos en las materias de entrada, (Escogencia errada de los materiales necesarios para el desarrollo del proceso constructivo)
- Porcentaje de cambios en especificaciones de diseño, (Producto de mala comunicación con el cliente en las etapas previas a la realización de los diseños)

Para la determinación de estos puntos de control, se tuvieron en cuenta los elementos de no calidad que representaban un mayor costo en pérdidas para Codising Ltda., a fin de mejorarlos y controlar sus efectos tanto en el producto, como en la interacción con el cliente y pérdidas económicas.

- **Servicio:** El servicio es tan o más importante que el proceso de construcción, debido a que la buena comunicación con el cliente, permite definir de forma precisa cuales son las expectativas de este con el producto final y del servicio que le brinda Codising Ltda., establecer los canales de comunicación adecuados permitirá ejecutar los requerimientos técnicos, arquitectónicos y funcionales de forma eficaz y aumentara la posibilidad de que Codising Ltda., sea la primera opción para proyectos futuros, estrechando los vínculos con el usuario, se establecen relaciones de beneficio para ambas partes.

El servicio está dividido en dos partes la primera es el servicio interno, o procesos que el cliente no percibe directamente, pero que repercuten en este de manera indirecta, ya que afectan los resultados que se le entregaran. El servicio externo es el servicio que es entregado de manera directa al cliente a través del contacto con este, o del contacto del mismo con el resultado del proyecto, es decir la obra.

#### A. Internas:

- Porcentaje de tiempo de inactividad en la producción, (La inactividad afecta directamente los plazos pactados para las entregas de los proyectos).
- Tasa de defecto de errores de procedimiento, (Fallas en la gestión interna de los proyectos, que afectan las actividades de ejecución o el resultado de las mismas).
- Porcentaje de órdenes procesadas, (Requerimientos manifestados por el cliente, que debe realizar la administración y que no se realizan de manera efectiva, como el trámite de licencias, permisos, visitas, estudios, entre otros).

B. Externas:

- Tiempo de entrega del producto, (Plazos pactados para la ejecución parcial o total de la obra contratada).
- Tiempo de respuesta a una orden, (Cuanto tiempo transcurre entre el requerimiento del cliente y su ejecución).

2.14.5. **Variación.** La variación es un elemento determinante dentro del control estadístico de calidad, debe ser controlada y mantenerse al mínimo posible, más aun por el tipo de proyectos que realiza Codising Ltda., ya que el cliente deposita en la empresa toda su confianza, para que este entregue un producto que cumple con las especificaciones técnicas, arquitectónicas, funcionales y que es ante todo sea seguro y duradero, ya que la integridad física de las personas que hacen uso de las estructuras desarrolladas por la empresa dependen de ello, por esta razón los elementos estructurales deben ser idénticos entre si y cumplir con los requisitos técnicos exigidos.

Los elementos que en ningún caso pueden apartarse de las especificaciones, son todos aquellos que brindan soporte a la estructura y a las cargas que se le aplicaran, cimientos, vigas, planchas, columnas, en estos aspectos la vigilancia y control técnica será del 100% y será realizada por el ingeniero residente, quien deberá reportar al Ingeniero de proyectos los detalles de la ejecución y al coordinador de calidad, para que este haga el seguimiento continuo de los aspectos de calidad.

2.14.6. **Variables discretas y continuas.** Las variables son características que se pueden medir o cuantificar de un elemento que pertenece a un conjunto o muestra experimental, pueden ser cualitativas o cuantitativas, para el proceso de control

estadístico, es necesario enfocarse en este último grupo, que a su vez se divide en variables discretas y continuas.

Discretas, se pueden definir como aquellas características o atributos que pertenecen a un grupo finito o numerable, es decir que se pueden definir concretamente mediante unidades exactas y de las que se conoce el máximo y mínimo dentro del grupo maestro al que pertenecen.

Continuas, son las que se miden sobre escalas de naturaleza continua, como el tiempo, las distancias recorridas entre otras, ya que al establecer las unidades en que se miden sus valores, pueden contener expresiones decimales ya que obedecen a un conjunto maestro que podría llamarse infinito <sup>46</sup>

De acuerdo a estos conceptos se puede afirmar que los elementos que conforman el producto y sus especificaciones, son de naturaleza continua, al igual que el tiempo que se pacta para su desarrollo. En las medidas establecidas a nivel de fabricación o construcción la variable discreta a medir será el número de defectos por procesos, ya que este debe arrojar un valor exacto, al igual que los defectos percibidos por el cliente después de la entrega y los cambios en las especificaciones, los demás elementos corresponden a variables continuas.

A nivel de servicio todas las variables serán de tipo continuo, ya que se establecieron en referencia al tiempo empleado para el desarrollo de las actividades, procesos y demoras. Por lo anterior la variable discreta que se medirá consistirá en el número de órdenes procesadas durante un período. Para todos los casos se tomará como referencia el mes vencido de ejecución y ello debe arrojar un número entero exacto como resultado de su análisis, las variables analizadas se observan en el cuadro 21.

---

<sup>46</sup> ROMERO, Rafael y ZUNICA, Luisa. Métodos estadísticos en ingeniería. Valencia. Segunda edición, Editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2005.

Cuadro 21. Clasificación de variables

	<b>CLASIFICACIÓN DE VARIABLES</b>	
	<b>DISCRETAS</b>	<b>CONTINUAS</b>
<b>FABRICACIÓN</b>	Numero de defectos por procesos	Pérdidas en tiempo y dinero ocasionadas por desecho y reproceso.
	Tasa de defectos en producto entregado	Tiempo de inactividad en el proceso de construcción, derivada de fallas en el proceso.
	Cambios en especificaciones de diseños	Calculo de perdidas en las materias de entrada (Medidos, en volúmenes, longitudes y especificaciones particulares).
<b>SERVICIO INTERNO Y EXTERNO</b>	Tasa de defecto de errores de procedimiento	Tiempo de inactividad de producción, resultado de procesos administrativos inadecuados.
		Tiempo de entrega del producto
	Porcentaje de ordenes procesadas	Tiempo de respuesta a una orden

Fuente: Los autores

**2.14.7. Gráficos de control por atributos.** Los gráficos de control se utilizan comúnmente para inspeccionar procesos de producción. Estas herramientas deben cumplir con dos postulados opuestos entre sí. Primero, en el caso en el que el proceso se encuentra fuera de control, el gráfico debe estar en la capacidad de mostrarlo tan pronto sea posible, en la medida en que la señal se produzca con mayor prontitud, se evitara que se produzcan más elementos no conformes. Segundo, Si el sistema de procesos está bajo control, las señales que emita el gráfico serán falsas, este tipo de señal debe presentarse con muy poca frecuencia,



el gráfico tiene como propósito en este caso que el procesos controlado, opere sin señales falsas por un largo período de tiempo.<sup>47</sup>

**2.14.8. Promedio de defectos por unidad (Gráfico U)** Los diagramas de control por atributos constituyen la herramienta esencial utilizada para controlar características de calidad cualitativas, esto es, características no cuantificables numéricamente<sup>48</sup>. Hacen parte de este los gráficos U, P, NP y C, en primera instancia se analiza el desarrollo del gráfico U. Se desarrolla basado el número de defectos por unidad de inspección, en lugar de hacerlo sobre el número total de defectos, teniendo en cuenta este principio se obtienen los diagramas U, o diagramas de control de numero de defectos por unidad<sup>49</sup>.

En este sentido el diagrama se establece a partir del número de defectos por proceso, ya que Codising Ltda., no produce series de un producto particular, sino un solo producto dividido en fases y compuesto de diversos elementos. Por lo que la unidad en este caso será cada fase de levantamiento de la estructura y su completamiento. Por ejemplo si se desea evaluar la fase de levantamiento de estructuras de soporte, se establecerá el número de columnas y vigas, siendo estos los elementos que se visaran por unidad.

Para la realización del proceso de control estadístico de calidad se consideran tres etapas de observación, definidas a través de los análisis que se llevaron a cabo a lo largo del proceso de desarrollo del presente proyecto y que son las más importantes para garantizar la calidad del producto y cumplir con los requisitos del cliente, estas son cimientos, estructuras y acabados, de acuerdo a esto se

---

<sup>47</sup> HAUSEN, Bertrand. Control de calidad teoría y aplicaciones. Ediciones Díaz de Santos, 1989.

<sup>48</sup> Gráficos de control por atributos [en línea] <[https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=21a07f76a1&view=att&th=13ee334833aca86f&attid=0.2&disp=inline&realattid=f\\_hh6v8yxo1&safe=1&zw&saduie=AG9B\\_P\\_nVXc9cgD7sZ7a20KXGrEv&sadet=1369680151902&sads=T9ezRd5KKsY2G\\_uGChJne48Wzrs](https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=21a07f76a1&view=att&th=13ee334833aca86f&attid=0.2&disp=inline&realattid=f_hh6v8yxo1&safe=1&zw&saduie=AG9B_P_nVXc9cgD7sZ7a20KXGrEv&sadet=1369680151902&sads=T9ezRd5KKsY2G_uGChJne48Wzrs)> [citado el 10 de marzo de 2013]

<sup>49</sup> VERDOY, Pablo. Manual de control estadístico de calidad teoría y aplicaciones. España. Publicaciones de la Universitat Jaume, 2006

presenta el procedimiento para realizar el gráfico u. Se inicia con el proceso de cimientos, para seguir el orden lógico de las etapas de la actividad constructiva, de esta manera se contrala la capacidad del proceso y calidad del producto desde el inicio del proceso hasta los últimos detalles de su fabricación.

- **Procedimiento:** Para el respectivo control de calidad se consideran tres etapas de observación, que se darán en los cimientos, las estructuras y los acabados, de acuerdo a esto se presenta el procedimiento para realizar el gráfico u. En primera instancia, se realiza el proceso de toma de datos, a partir de los cuales se generan los gráficos de control. Se han observado los defectos de 20 muestras sucesivas de los cimientos realizados por Codising en 20 turnos sucesivos, los datos se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Muestras de los cimientos

<b>Cimientos</b>	<b>Cimiento Defectuoso</b>	<b>Total de Defectos</b>
27	4	5
32	11	12
40	5	6
24	9	10
23	3	4
27	4	5
31	6	7
37	3	4
38	11	12
38	5	6
26	6	7
35	7	8
26	6	7
23	9	10
20	5	6
32	7	8
38	6	7
38	7	8
27	4	5
31	10	11
613	128	148

Fuente: Los autores, 2013

La primera columna (Cimientos), corresponde a los tamaños de las muestras tomadas durante la fase de fundición o construcción de los mismos, la columna siguiente (Cimiento defectuoso), indica cuantas unidades de la muestra presentan defectos o no conformidades de acuerdo a los requisitos de calidad pre establecidos, la última de columna (Total de defectos), que muestra el número total de defectos en cada unidad defectuosa, es decir que cada cimiento defectuoso incumple más de un requisito de calidad .

El número promedio de defectos por unidad de cada muestra, se calcula dividiendo el número total de defectos de la muestra, por el número de cimientos de la muestra. Se obtiene el valor promedio de U o U barra, mediante la ecuación que se observa en la fórmula 1:

Fórmula 1. Promedio de U.

$$\bar{U} = \frac{\sum_{i=1}^m d_i}{\sum_{i=1}^m n_i} \quad [1]$$

$$\bar{U} = \frac{148}{613} = 0.2414$$

Fuente: <http://optyestadistica.wordpress.com/2009/05/19/ejemplo-gráfico-de-control-u-promedio-de-defectos-por-unidad-tamaño-de-muestra-variable/>

Los límites de control del gráfico u con tamaño de muestra variable, son los límites de variabilidad máximos y mínimos esperados del proceso, la línea central representa el promedio histórico del atributo que se está controlando, en este caso los cimientos, estos elementos están calculados a partir de datos históricos del proceso se determinan mediante las ecuaciones de la fórmula 2:

Fórmula 2. Límites de control.

$$LCS_i = \bar{U} + 3 \sqrt{\frac{\bar{U}}{n_i}} \quad \text{Límite superior} \quad [2]$$

$$LC = \bar{U} \quad \text{Límite central} \quad [3]$$

$$LCI_i = \bar{U} - 3 \sqrt{\frac{\bar{U}}{n_i}} \quad \text{Límite inferior [4]}$$

Fuente: <http://optyestadistica.wordpress.com/2009/05/19/ejemplo-gráfico-de-control-u-promedio-de-defectos-por-unidad-tamano-de-muestra-variable/>.

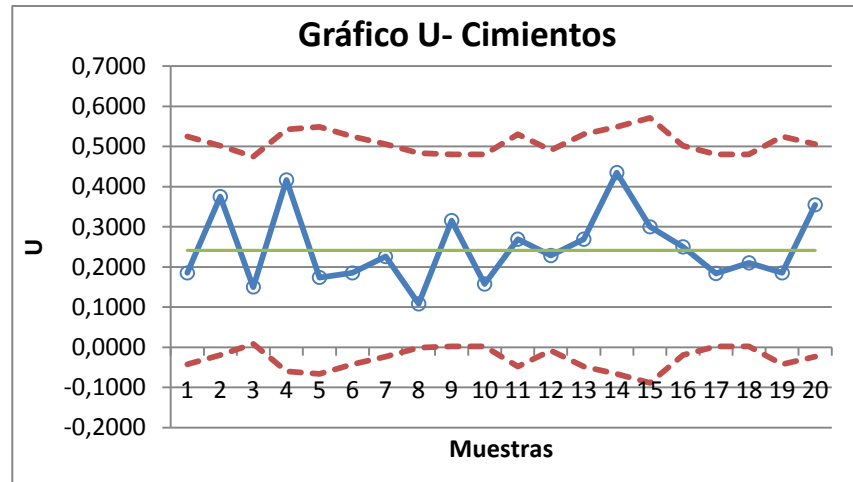
Teniendo el valor de  $\bar{u}$  barra, y los valores  $n_i$  que son los tamaños de cada muestra (Columna cimientos de la tabla 8), se procede a calcular los valores de los límites de control, los resultados se muestran en la tabla 8:

Tabla 8. Valores de los límites de control

Promedio de Defectos	LCI	LC	LCS
0.1852	-0.04	0.24143556	0.53
0.3750	-0.02	0.24143556	0.50
0.1500	0.01	0.24143556	0.47
0.4167	-0.06	0.24143556	0.54
0.1739	-0.07	0.24143556	0.55
0.1852	-0.04	0.24143556	0.53
0.2258	-0.02	0.24143556	0.51
0.1081	0.00	0.24143556	0.48
0.3158	0.00	0.24143556	0.48
0.1579	0.00	0.24143556	0.48
0.2692	-0.05	0.24143556	0.53
0.2286	-0.01	0.24143556	0.49
0.2692	-0.05	0.24143556	0.53
0.4348	-0.07	0.24143556	0.55
0.3000	-0.09	0.24143556	0.57
0.2500	-0.02	0.24143556	0.50
0.1842	0.00	0.24143556	0.48
0.2105	0.00	0.24143556	0.48
0.1852	-0.04	0.24143556	0.53
0.3548	-0.02	0.24143556	0.51
4.98012516	Suma		

Fuente: Los autores, 2013

Gráfico 6. Promedio de defectos por unidad para los cimientos



Fuente: Los autores, 2013

- **Resultado:** El gráfico 6 muestra que los puntos se encuentran cerca de los límites de control, con pocos ubicados cerca de la línea central, esto puede ocurrir porque la producción de los componentes es realizada, por distintos empleados, o en distintas maquinas, pero supervisado por las mismas personas, aunque el proceso no está fuera de control es susceptible de mejora, para reducir la variabilidad.

Se realiza el mismo procedimiento para realizar el gráfico u para las estructuras y los acabados, los resultados se presentan mediante el uso de la fórmula 3:

Fórmula 3. Promedio U en estructuras.

$$\text{Estructuras} \quad \bar{U} = \frac{192}{1173} = 0.1636$$

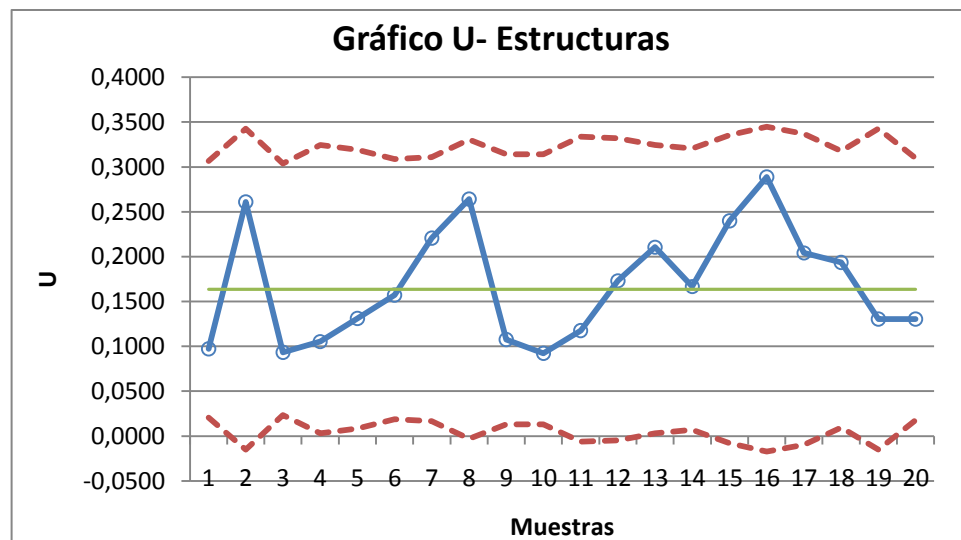
Fuente: Los autores.

Tabla 9. Resultados para la muestra de estructuras

Estructuras	Estructura Defectuosa	Total de Defectos	Promedio de Defectos	LCI	LC	LCS
72	6	7	0.0972	0.02	0.16368286	0.31
46	11	12	0.2609	-0.02	0.16368286	0.34
75	6	7	0.0933	0.02	0.16368286	0.30
57	5	6	0.1053	0.00	0.16368286	0.32
61	7	8	0.1311	0.01	0.16368286	0.32
70	10	11	0.1571	0.02	0.16368286	0.31
68	14	15	0.2206	0.02	0.16368286	0.31
53	13	14	0.2642	0.00	0.16368286	0.33
65	6	7	0.1077	0.01	0.16368286	0.31
65	5	6	0.0923	0.01	0.16368286	0.31
51	5	6	0.1176	-0.01	0.16368286	0.33
52	8	9	0.1731	0.00	0.16368286	0.33
57	11	12	0.2105	0.00	0.16368286	0.32
60	9	10	0.1667	0.01	0.16368286	0.32
50	11	12	0.2400	-0.01	0.16368286	0.34
45	12	13	0.2889	-0.02	0.16368286	0.34
49	9	10	0.2041	-0.01	0.16368286	0.34
62	11	12	0.1935	0.01	0.16368286	0.32
46	5	6	0.1304	-0.02	0.16368286	0.34
69	8	9	0.1304	0.02	0.16368286	0.31
1173	172	192	3.38502329 Suma			

Fuente: Los autores, 2013

Gráfico 7. Promedio de defectos por unidad para las estructuras



Fuente: Los autores, 2013

- **Resultados:** El comportamiento registrado en la tabla 9 y en el gráfico 7, de estructuras es de tipo cíclico, debido a que se presentan patrones cortos repetitivos, que alternan crestas elevadas, donde se está muy cerca de los límites de control superior y valles profundos, donde los puntos se acercan a los límites de control inferior.<sup>50</sup> Esto puede presentarse debido a cambios periódicos en el ambiente, rotación excesiva de personal o a la fatiga presentada al final de la jornada laboral, equipos de medición no calibrados, cambios de temperatura y humedad, o cambios de procedimiento entre las cuadrillas de trabajadores que realizan las tareas. Los datos para el proceso de acabados se obtienen mediante la fórmula 4.

Fórmula 4. Promedio de U en acabados.

$$\text{Acabados} \quad \bar{U} = \frac{69}{350} = 0.1971$$

Fuente: Los autores.

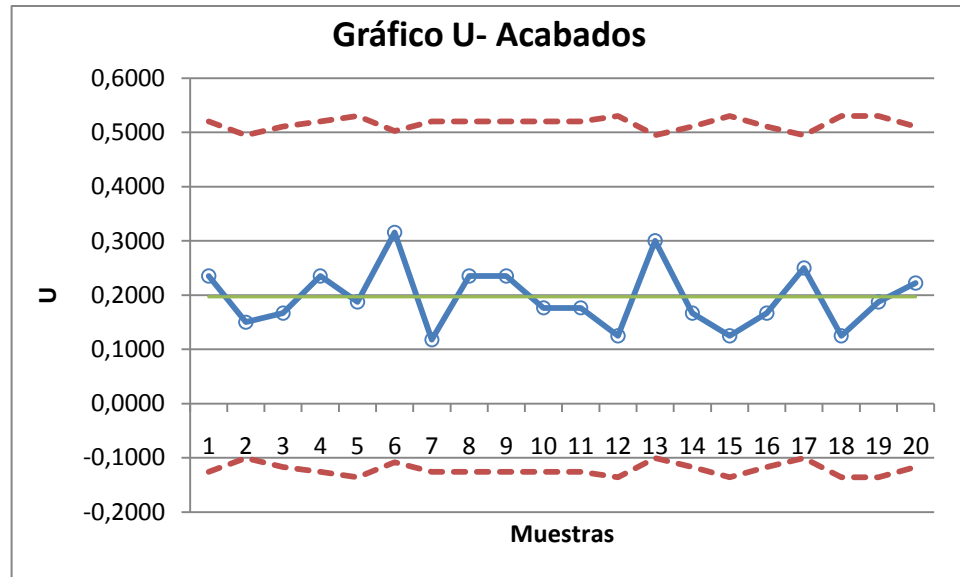
Tabla 10. Resultados para la muestra de acabados

Acabados	Acabado Defectuoso	Total de Defectos	Promedio de Defectos	LCI	LC	LCS
17	3	4	0.2353	-0.13	0.19714286	0.52
20	2	3	0.1500	-0.10	0.19714286	0.49
18	2	3	0.1667	-0.12	0.19714286	0.51
17	3	4	0.2353	-0.13	0.19714286	0.52
16	2	3	0.1875	-0.14	0.19714286	0.53
19	5	6	0.3158	-0.11	0.19714286	0.50
17	1	2	0.1176	-0.13	0.19714286	0.52
17	3	4	0.2353	-0.13	0.19714286	0.52
17	3	4	0.2353	-0.13	0.19714286	0.52
17	2	3	0.1765	-0.13	0.19714286	0.52
17	2	3	0.1765	-0.13	0.19714286	0.52
16	1	2	0.1250	-0.14	0.19714286	0.53
20	5	6	0.3000	-0.10	0.19714286	0.49
18	2	3	0.1667	-0.12	0.19714286	0.51
16	1	2	0.1250	-0.14	0.19714286	0.53
18	2	3	0.1667	-0.12	0.19714286	0.51
20	4	5	0.2500	-0.10	0.19714286	0.49
16	1	2	0.1250	-0.14	0.19714286	0.53
16	2	3	0.1875	-0.14	0.19714286	0.53
18	3	4	0.2222	-0.12	0.19714286	0.51
350	49	69	3.8997764	Suma		

Fuente: Los autores, 2013

<sup>50</sup> Gráficas de control [en línea] <<http://es.slideshare.net/stemur/interpretacion-graficas-de-control>> [citado el 3 de abril de 2013]

Gráfico 8. Promedio de defectos por unidad para los acabados



Fuente: Los autores, 2013

- **Resultado:** La tendencia que muestra en la tabla 10 y la gráfica 8, de acabados, se define como abrazando la línea central, ya que la mayor parte de los puntos están próximos a esta. Se presenta cuando se toman muestras de manera sistemática, sin la conveniente aleatoriedad, o cuando el proceso está muy cercano al punto de calidad exigido.

La interpretación que se hará de los puntos que rebasen los límites de control es la siguiente, si un valor supera el límite superior de control, querrá decir que se ha producido un alarmante ascenso del número de unidades defectuosas (O del número de defectos). Sin embargo los valores por debajo del límite inferior de control pueden deberse a dos situaciones; o bien el proceso ha mejorado realmente, disminuyendo el número de fallos, o la extracción de la muestra no es adecuada en tamaño (Tamaños de muestra pequeños, pueden ocasionar falsos resultados en cuanto al porcentaje real de fallos existente en el proceso).



Por este motivo, los tamaños muestrales deben ser suficientemente representativos<sup>51</sup>.

Dado que Codising Ltda., no produce bienes en más, sino un conjunto de componentes que conforman un producto total (Obra), se evalúan las fases de producción de estos componentes y se establece como medida para garantizar, el adecuado control estadístico, tomar muestras mínimas del 60% de los elementos a analizar.

**2.14.9. Fracción defectuosa (Gráfico P).** Esta tipo de gráfico muestra las variaciones en la fracción o proporción de artículos defectuosos por muestra. Es ampliamente usada para recortar la proporción (O porcentaje) de productos defectuosos en un proceso. Se revisa cada uno de los artículos de una muestra (O subgrupo), y cada uno de estos tiene una calidad aceptable o no, es decir, un artículo pasa o no pasa la evaluación de calidad. El gráfico P sirve para detectar artículos defectuosos cuando se están analizando variables por atributos, proporciona la fracción o porcentaje de artículos defectuosos en la población que se encuentra bajo estudio<sup>52</sup>.

Para el desarrollo del gráfico P, la fracción defectuosa de un turno se calcula dividiendo el número de acabados defectuosos por los cimientos de ese turno, adicionalmente el p barra o p promedio, se calcula mediante la ecuación de la fórmula 5:

Fórmula 5. Promedio de P.

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^m d_i}{\sum_{i=1}^m n_i} \quad [5]$$

---

<sup>51</sup> SPC. control y mejora de un proceso: gráficos de control, control estadístico de procesos [en línea] <[http://gio.uniovi.es/documentos/asignaturas/descargas/Presentacion\\_Control\\_de\\_Calidad.pdf](http://gio.uniovi.es/documentos/asignaturas/descargas/Presentacion_Control_de_Calidad.pdf)> [citado el 3 de abril de 2013]

<sup>52</sup> ITESCAM. Gráfica de control por porcentaje de defectos (p) [en línea] <<http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r27163.DOC>> [citado el 3 de abril de 2013]

$$\bar{P} = \frac{128}{613} = 0.209$$

Fuente: <http://optyestadistica.wordpress.com/2009/04/04/ejemplo-gráfico-de-control-p-o-de-fraccion-defectuosa-tamano-de-muestra-variable/>.

Finalmente las ecuaciones para calcular los límites de control se presentan las ecuaciones de la fórmula 6:

Fórmula 6. Límites de control P.

$$LCS_i = \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1 - \bar{P})}{n_i}} \quad \text{Límite superior [6]}$$

$$LC = \bar{P} \quad \text{Límite central [7]}$$

$$LCI_i = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1 - \bar{P})}{n_i}} \quad \text{Límite inferior [8]}$$

Fuente: <http://optyestadistica.wordpress.com/2009/04/04/ejemplo-gráfico-de-control-p-o-de-fraccion-defectuosa-tamano-de-muestra-variable/>.

Utilizando las fórmulas se obtienen los valores para construir la tabla 11 y a partir de los datos de esa, generar el gráfico 9.

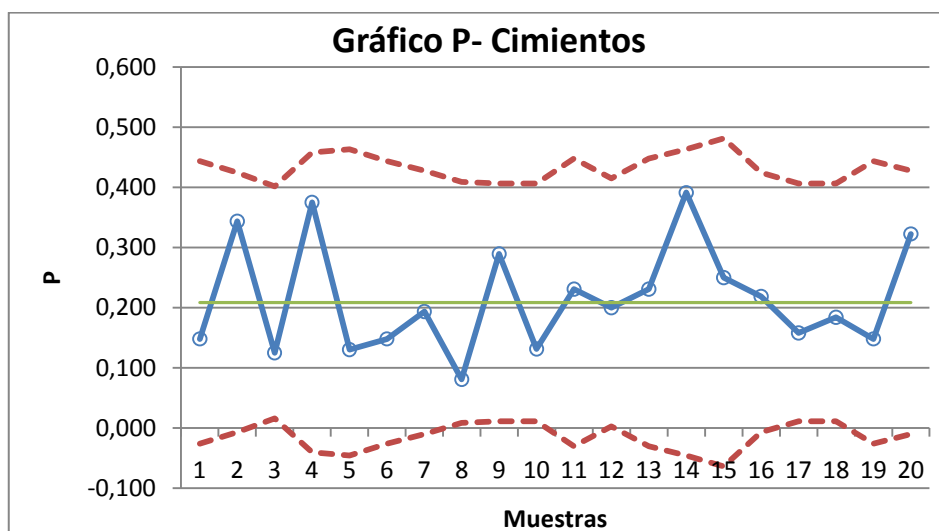
Tabla 11. Valores para el gráfico P, de acuerdo a la muestra cimientos

Muestra	Cimientos	Cimiento Defectuoso	Total de Defectos	Fracción Defectuosa	LCI	LC	LCS
1	27	4	5	0.148	-0.026	0.209	0.443
2	32	11	12	0.344	-0.007	0.209	0.424
3	40	5	6	0.125	0.016	0.209	0.402
4	24	9	10	0.375	-0.040	0.209	0.458
5	23	3	4	0.130	-0.045	0.209	0.463
6	27	4	5	0.148	-0.026	0.209	0.443
7	31	6	7	0.194	-0.010	0.209	0.428
8	37	3	4	0.081	0.008	0.209	0.409
9	38	11	12	0.289	0.011	0.209	0.407
10	38	5	6	0.132	0.011	0.209	0.407
11	26	6	7	0.231	-0.030	0.209	0.448
12	35	7	8	0.200	0.003	0.209	0.415
13	26	6	7	0.231	-0.030	0.209	0.448
14	23	9	10	0.391	-0.045	0.209	0.463
15	20	5	6	0.250	-0.064	0.209	0.481
16	32	7	8	0.219	-0.007	0.209	0.424
17	38	6	7	0.158	0.011	0.209	0.407
18	38	7	8	0.184	0.011	0.209	0.407
19	27	4	5	0.148	-0.026	0.209	0.443
20	31	10	11	0.323	-0.010	0.209	0.428
Suma	613	128	148	4.30059004			

Fuente: Los autores, 2013

Con los datos de la tabla 11, se realiza la construcción del gráfico p, para la muestra tomada en los cimientos.

Gráfico 9. Fracción defectuosa para los cimientos



Fuente: Los autores, 2013

- **Resultado:** Obteniendo los siguientes resultados para las demás etapas de observación las estructuras y los acabados. Que presentan un comportamiento muy cercano al que presento este mismo elemento en el gráfico U, esto muestra uniformidad en el proceso, aunque demuestra una vez más que el procedimiento requiere revisiones y mejoras técnicas y de procedimiento.

Se realizan los mismos pasos para las demás etapas de observación, específicamente para el proceso de estructuras, como se puede ver en la fórmula 7.

Fórmula 7. Promedio P estructuras.

$$\text{Estructuras} \quad \bar{P} = \frac{172}{1173} = 0.147$$

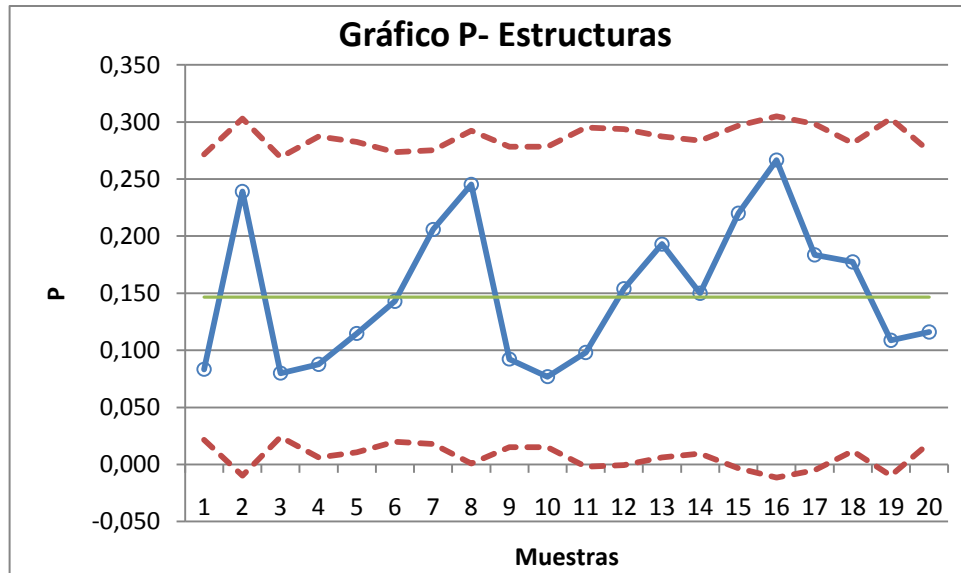
Fuente: Los autores

Tabla 12. Valores para el gráfico P, de acuerdo a la muestra estructuras

Muestra	Estructuras	Estructura Defectuosa	Total de Defectos	Fracción Defectuosa	LCI	LC	LCS
1	72	6	7	0.083	0.022	0.147	0.272
2	46	11	12	0.239	-0.010	0.147	0.303
3	75	6	7	0.080	0.024	0.147	0.269
4	57	5	6	0.088	0.006	0.147	0.287
5	61	7	8	0.115	0.011	0.147	0.283
6	70	10	11	0.143	0.020	0.147	0.273
7	68	14	15	0.206	0.018	0.147	0.275
8	53	13	14	0.245	0.001	0.147	0.292
9	65	6	7	0.092	0.015	0.147	0.278
10	65	5	6	0.077	0.015	0.147	0.278
11	51	5	6	0.098	-0.002	0.147	0.295
12	52	8	9	0.154	-0.001	0.147	0.294
13	57	11	12	0.193	0.006	0.147	0.287
14	60	9	10	0.150	0.010	0.147	0.284
15	50	11	12	0.220	-0.003	0.147	0.297
16	45	12	13	0.267	-0.012	0.147	0.305
17	49	9	10	0.184	-0.005	0.147	0.298
18	62	11	12	0.177	0.012	0.147	0.281
19	46	5	6	0.109	-0.010	0.147	0.303
20	69	8	9	0.116	0.019	0.147	0.274
	1173	172	192	3.03545545			

Fuente: Los autores, 2013

Gráfico 10. Fracción defectuosa para las estructuras



Fuente: Los autores, 2013

- **Resultado:** El comportamiento de la fabricación de las estructuras registrado en la tabla 12 y el gráfico 10, es igual al presentado en la gráfica U, es de tipo cíclico, por lo que es importante controlar la variabilidad en los procesos, a través del control y cumplimiento de procesos uniformes, capacitación adecuada del personal y diseñar medidas que mitiguen el impacto de los cambios climáticos en el resultado de la actividad. El cálculo del promedio P de acabados se realiza a través de la fórmula 8.

Fórmula 8. Promedio P acabados.

$$Acabados \quad \bar{P} = \frac{49}{350} = 0.140$$

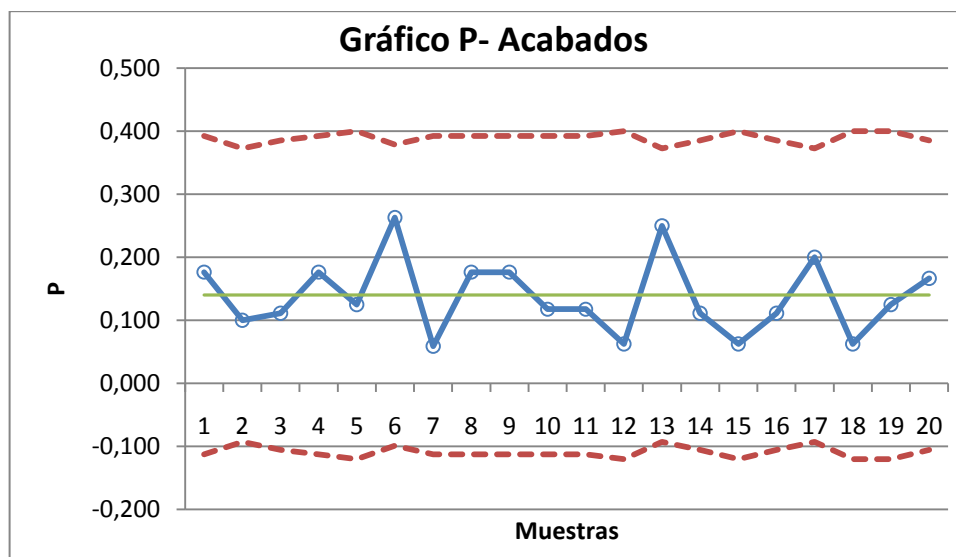
Fuente: Los autores.

Tabla 13. Valores para el gráfico P, de acuerdo a la muestra acabados

Muestra	Acabados	Acabado Defectuoso	Total de Defectos	Fracción Defectuosa	LCI	LC	LCS
1	17	3	4	0.176	-0.112	0.140	0.392
2	20	2	3	0.100	-0.093	0.140	0.373
3	18	2	3	0.111	-0.105	0.140	0.385
4	17	3	4	0.176	-0.112	0.140	0.392
5	16	2	3	0.125	-0.120	0.140	0.400
6	19	5	6	0.263	-0.099	0.140	0.379
7	17	1	2	0.059	-0.112	0.140	0.392
8	17	3	4	0.176	-0.112	0.140	0.392
9	17	3	4	0.176	-0.112	0.140	0.392
10	17	2	3	0.118	-0.112	0.140	0.392
11	17	2	3	0.118	-0.112	0.140	0.392
12	16	1	2	0.063	-0.120	0.140	0.400
13	20	5	6	0.250	-0.093	0.140	0.373
14	18	2	3	0.111	-0.105	0.140	0.385
15	16	1	2	0.063	-0.120	0.140	0.400
16	18	2	3	0.111	-0.105	0.140	0.385
17	20	4	5	0.200	-0.093	0.140	0.373
18	16	1	2	0.063	-0.120	0.140	0.400
19	16	2	3	0.125	-0.120	0.140	0.400
20	18	3	4	0.167	-0.105	0.140	0.385
	350	49	69	2.75065789			

Fuente: Los autores, 2013

Gráfico 11. Fracción defectuosa para los acabados



Fuente: Los autores, 2013

- **Resultado:** La tabla 13 y el gráfico 11, muestran que el resultado es el mismo presentado en el desarrollo de la gráfica U en esta misma fase del período constructivo, esto indica que los procedimientos realizados en los acabados están bajo control, pero pueden mejorarse para elevar el nivel de calidad obtenido, no obstante las grafica muestran que la fase crítica es la estructural, ya que presenta una elevada alta variabilidad y hay puntos muy cercanos a los límites de control, por lo que estos procesos son de urgente revisión, para garantizar el cumplimiento de los objetivos de calidad.

**2.15. Número de defectuosos en la muestra (Gráfico np).** Esta grafica es una herramienta estadística, utilizada para graficar de manera precisa, las unidades no conformes y no el porcentaje que estas representan, utilizando un tamaño de muestra constante, presenta mejores resultados cuando las muestras se toman a intervalos cortos<sup>53</sup>.

Teniendo en cuenta los datos utilizados en el gráfico p, se desarrollan los cálculos de los límites de control mediante las ecuaciones de la fórmula 9, para obtener los valores a graficar para cada una de las etapas de observación, el valor de p barra se obtiene con la ecuación [5], cuyos valores se hallaron para la realización de los gráficos p de cada una de las etapas de observación.

Fórmula 9. Límites de control de fracción defectuosa con tamaño de muestra variable.

$$LCS_i = n_i \bar{P} + 3\sqrt{n_i \bar{P}(1 - \bar{P})} \text{ Límite superior [9]}$$

$$LC = n_i \bar{P} \text{ Límite central [10]}$$

$$LCI_i = n_i \bar{P} - 3\sqrt{n_i \bar{P}(1 - \bar{P})} \text{ Límite inferior [11]}$$

Fuente: <http://optyestadistica.wordpress.com/2009/06/10/ejemplo-gráfico-de-control-np-numero-de-defectuosos-en-la-muestra-tamano-de-muestra-variable/>.

<sup>53</sup> ARGUELLES, Juanyris y CHIRINOS Emanuel. Tesis de Maestría en Gerencia de la Calidad Productividad, Universidad Nacional Experimental Francisco De Miranda. Venezuela.

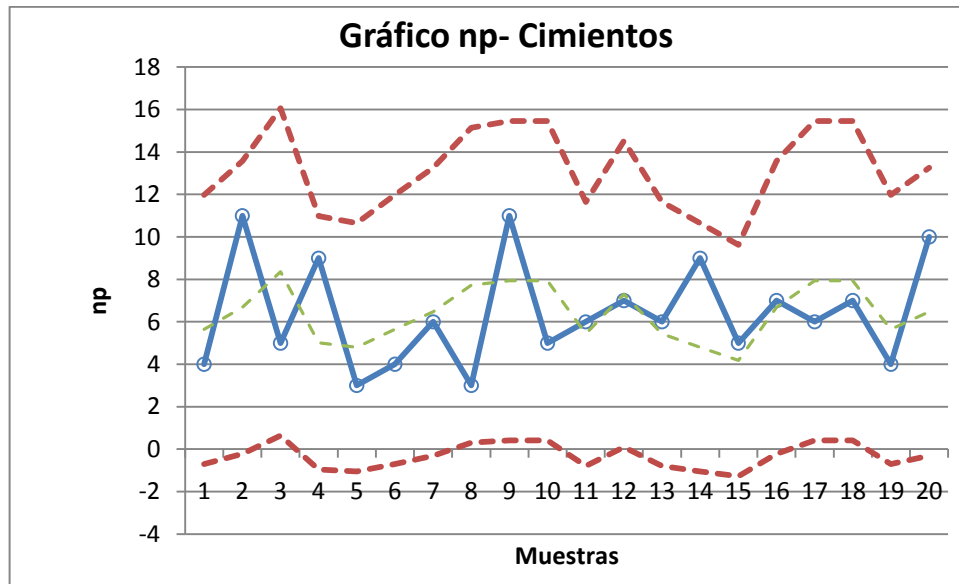
Se obtienen los valores de los límites de control para graficar las etapas de observación.

Tabla 14. Valores para el gráfico np, de acuerdo a la muestra cimientos

Muestra	Cimientos	Cimiento Defectuoso	Total de Defectos	Fracción Defectuosa	Fracción Defectuosa	LCI	LC	LCS
1	27	4	5	0.148	4	-0.698	5.638	11.974
2	32	11	12	0.344	11	-0.216	6.682	13.580
3	40	5	6	0.125	5	0.640	8.352	16.064
4	24	9	10	0.375	9	-0.962	5.011	10.985
5	23	3	4	0.130	3	-1.045	4.803	10.651
6	27	4	5	0.148	4	-0.698	5.638	11.974
7	31	6	7	0.194	6	-0.316	6.473	13.262
8	37	3	4	0.081	3	0.309	7.726	15.143
9	38	11	12	0.289	11	0.418	7.935	15.451
10	38	5	6	0.132	5	0.418	7.935	15.451
11	26	6	7	0.231	6	-0.789	5.429	11.647
12	35	7	8	0.200	7	0.094	7.308	14.522
13	26	6	7	0.231	6	-0.789	5.429	11.647
14	23	9	10	0.391	9	-1.045	4.803	10.651
15	20	5	6	0.250	5	-1.277	4.176	9.629
16	32	7	8	0.219	7	-0.216	6.682	13.580
17	38	6	7	0.158	6	0.418	7.935	15.451
18	38	7	8	0.184	7	0.418	7.935	15.451
19	27	4	5	0.148	4	-0.698	5.638	11.974
20	31	10	11	0.323	10	-0.316	6.473	13.262
	613	128	148	4.30059004				

Fuente: Los autores, 2013

Gráfico 12. Número de defectuosos en la muestra cimientos



Fuente: Los autores, 2013

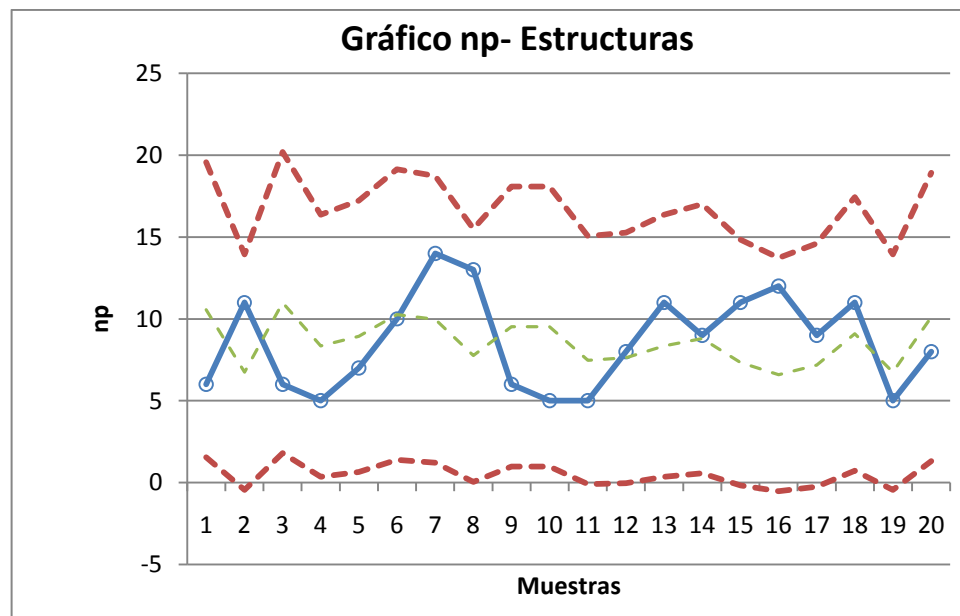


Tabla 15.Valores para el gráfico np, de acuerdo a la muestra estructuras

Muestra	Estructuras	Estructura Defectuosa	Total de Defectos	Fracción Defectuosa	Fracción Defectuosa	LCI	LC	LCS
1	72	6	7	0.083	6	1.553	10.558	19.562
2	46	11	12	0.239	11	-0.452	6.745	13.943
3	75	6	7	0.080	6	1.807	10.997	20.188
4	57	5	6	0.088	5	0.346	8.358	16.370
5	61	7	8	0.115	7	0.656	8.945	17.233
6	70	10	11	0.143	10	1.385	10.264	19.143
7	68	14	15	0.206	14	1.220	9.971	18.722
8	53	13	14	0.245	13	0.046	7.772	15.497
9	65	6	7	0.092	6	0.975	9.531	18.087
10	65	5	6	0.077	5	0.975	9.531	18.087
11	51	5	6	0.098	5	-0.100	7.478	15.057
12	52	8	9	0.154	8	-0.028	7.625	15.277
13	57	11	12	0.193	11	0.346	8.358	16.370
14	60	9	10	0.150	9	0.578	8.798	17.018
15	50	11	12	0.220	11	-0.172	7.332	14.836
16	45	12	13	0.267	12	-0.520	6.598	13.717
17	49	9	10	0.184	9	-0.244	7.185	14.614
18	62	11	12	0.177	11	0.735	9.091	17.447
19	46	5	6	0.109	5	-0.452	6.745	13.943
20	69	8	9	0.116	8	1.303	10.118	18.933
	1173	172	192	3.03545545				

Fuente: Los autores, 2013

Gráfico 13. Número de defectuosos en la muestra estructuras



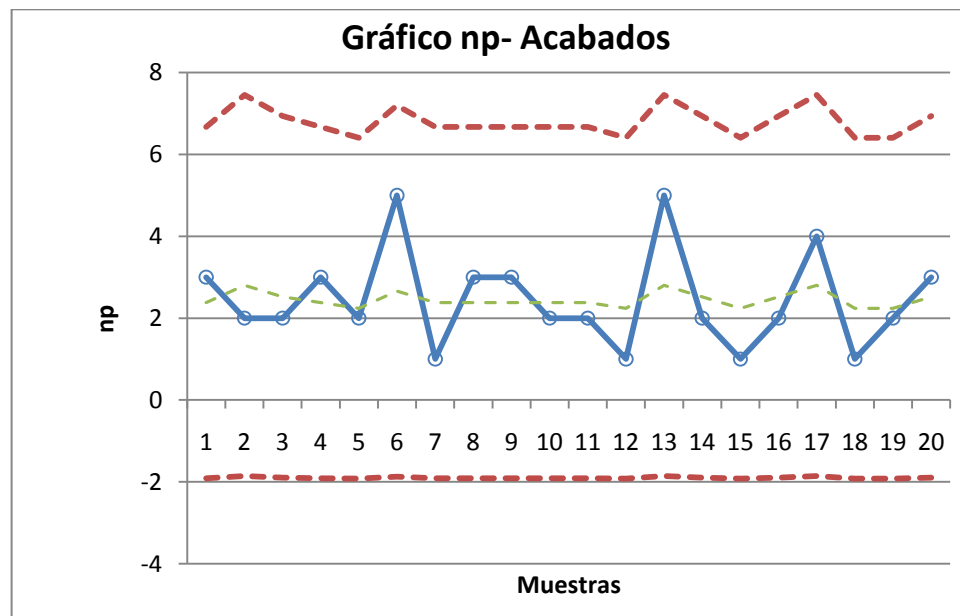
Fuente: Los autores, 2013

Tabla 16.Valores para el gráfico np, de acuerdo a la muestra acabados

Muestra	Acabados	Acabado Defectuoso	Total de Defectos	Fracción Defectuosa	Fracción Defectuosa	LCI	LC	LCS
1	17	3	4	0.176	3	-1.912	2.380	6.672
2	20	2	3	0.100	2	-1.855	2.800	7.455
3	18	2	3	0.111	2	-1.896	2.520	6.936
4	17	3	4	0.176	3	-1.912	2.380	6.672
5	16	2	3	0.125	2	-1.924	2.240	6.404
6	19	5	6	0.263	5	-1.877	2.660	7.197
7	17	1	2	0.059	1	-1.912	2.380	6.672
8	17	3	4	0.176	3	-1.912	2.380	6.672
9	17	3	4	0.176	3	-1.912	2.380	6.672
10	17	2	3	0.118	2	-1.912	2.380	6.672
11	17	2	3	0.118	2	-1.912	2.380	6.672
12	16	1	2	0.063	1	-1.924	2.240	6.404
13	20	5	6	0.250	5	-1.855	2.800	7.455
14	18	2	3	0.111	2	-1.896	2.520	6.936
15	16	1	2	0.063	1	-1.924	2.240	6.404
16	18	2	3	0.111	2	-1.896	2.520	6.936
17	20	4	5	0.200	4	-1.855	2.800	7.455
18	16	1	2	0.063	1	-1.924	2.240	6.404
19	16	2	3	0.125	2	-1.924	2.240	6.404
20	18	3	4	0.167	3	-1.896	2.520	6.936
	350	49	69	2.75065789				

Fuente: Los autores, 2013

Gráfico 14. Número de defectuosos en la muestra acabados



Fuente: Los autores, 2013

- **Resultado:** Las tablas 14 y 15 y las gráficas 12 y 13 de Cimientos y Acabados respectivamente, presentan un comportamiento en el que los puntos, están muy cerca de las líneas de control, lo que quiere decir que los productos resultantes de las actividades tienen una alta variabilidad, la fase de producción del producto más afectada es la parte estructural correspondiente a la tabla 16 y grafica 14, que presenta un comportamiento cíclico. De acuerdo a lo anterior, se puede concluir que es indispensable, hacer seguimiento a los modelos de procedimiento del área de diseño, construcción y compras, a fin de controlar todos los elementos que pueden afectar el resultado del proceso.

2.15.1. **Gráficos de control por variables.** Son gráficos de control basados en la observación de la variación de características medibles del producto o servicio.<sup>54</sup>

2.15.2. **De medias y rangos (Gráfico X-R).** Para realizar el gráfico X-R se consideran las 20 muestras y las tres etapas de observación, tenidas en cuenta para determinar el control de la calidad. El valor de x barra, es determinado por el promedio de los datos de las tres etapas de observación y la media de los promedios se considera como x doble barra, para los límites de control de x barra se utilizan las ecuaciones de la fórmula 10:

Fórmula 10: Límites de control para X.

$$LCS_i = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} \text{ Límite superior [12]}$$

$$LC = \bar{\bar{X}} \quad \text{Límite central [13]}$$

$$LCI_i = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} \text{ Límite inferior [14]}$$

Fuente: <http://optyestadistica.wordpress.com/2009/04/17/ejemplo-gráfico-de-control-xbarra-s-de-medias-y-desviacion-estandar/>.

---

<sup>54</sup>FUNDIBEQ. Gráficos de control por variables [en línea] <[http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/gráficos\\_de\\_control\\_por\\_variables.pdf](http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/gráficos_de_control_por_variables.pdf)> [citado el 3 de abril de 2013]

Debido a que se necesita el valor de  $\bar{r}$ , el cual es la media de los rangos (Columna R), los datos de la columna R son el resultado del valor máximo menos el valor mínimo de cada muestra, adicionalmente para los límites de control de  $\bar{r}$  se utilizan las ecuaciones de la fórmula 11:

Fórmula 11: Límites de control para R.

$$LCS_i = D_4 \bar{R} \text{ Límite superior [15]}$$

$$LC = \bar{R} \text{ Límite central [16]}$$

$$LCI_i = D_3 \bar{R} \text{ Límite inferior [17]}$$

Fuente: <http://optyestadistica.wordpress.com/2009/04/17/ejemplo-gráfico-de-control-xbarra-s-de-medias-y-desviacion-estandar/>.

Los valores de las constantes  $A_2$ ,  $D_3$  y  $D_4$  se obtienen de la siguiente tabla:

Tabla 17. Constantes para gráficos de control

n	A	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	c <sub>4</sub>	1/c <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>3</sub>	1/d <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>
2	2.121	1.880	2.659	0.798	1.253	0.000	3.267	0.000	2.606	1.128	0.853	0.886	0.000	3.686	0.000	3.267
3	1.732	1.023	1.954	0.886	1.128	0.000	2.568	0.000	2.276	1.693	0.888	0.591	0.000	4.358	0.000	2.575
4	1.500	0.729	1.628	0.921	1.085	0.000	2.266	0.000	2.088	2.059	0.880	0.486	0.000	4.698	0.000	2.282
5	1.342	0.577	1.427	0.940	1.064	0.000	2.089	0.000	1.964	2.326	0.864	0.430	0.000	4.918	0.000	2.114
6	1.225	0.483	1.287	0.952	1.051	0.030	1.970	0.029	1.874	2.534	0.848	0.395	0.000	5.079	0.000	2.004
7	1.134	0.419	1.182	0.959	1.042	0.118	1.882	0.113	1.806	2.704	0.833	0.370	0.205	5.204	0.076	1.924
8	1.061	0.373	1.099	0.965	1.036	0.185	1.815	0.179	1.751	2.847	0.820	0.351	0.388	5.307	0.136	1.864
9	1.000	0.337	1.032	0.969	1.032	0.239	1.761	0.232	1.707	2.970	0.808	0.337	0.547	5.394	0.184	1.816
10	0.949	0.308	0.975	0.973	1.028	0.284	1.716	0.276	1.669	3.078	0.797	0.325	0.686	5.469	0.223	1.777
11	0.905	0.285	0.927	0.975	1.025	0.321	1.679	0.313	1.637	3.173	0.787	0.315	0.811	5.535	0.256	1.744
12	0.866	0.266	0.886	0.978	1.023	0.354	1.646	0.346	1.610	3.258	0.778	0.307	0.923	5.594	0.283	1.717
13	0.832	0.249	0.850	0.979	1.021	0.382	1.618	0.374	1.585	3.336	0.770	0.300	1.025	5.647	0.307	1.693
14	0.802	0.235	0.817	0.981	1.019	0.406	1.594	0.398	1.563	3.407	0.763	0.294	1.118	5.696	0.328	1.672
15	0.775	0.223	0.789	0.982	1.018	0.428	1.572	0.421	1.544	3.472	0.756	0.288	1.203	5.740	0.347	1.653
16	0.750	0.212	0.763	0.983	1.017	0.448	1.552	0.440	1.527	3.532	0.750	0.283	1.282	5.782	0.363	1.637
17	0.728	0.203	0.739	0.985	1.016	0.466	1.534	0.459	1.510	3.588	0.744	0.279	1.356	5.820	0.378	1.622
18	0.707	0.194	0.718	0.985	1.015	0.482	1.518	0.475	1.496	3.640	0.739	0.275	1.424	5.856	0.391	1.609
19	0.688	0.187	0.698	0.986	1.014	0.497	1.503	0.490	1.483	3.689	0.733	0.271	1.489	5.889	0.404	1.596
20	0.671	0.180	0.680	0.987	1.013	0.510	1.490	0.503	1.470	3.735	0.729	0.268	1.549	5.921	0.415	1.585
21	0.655	0.173	0.663	0.988	1.013	0.523	1.477	0.516	1.459	3.778	0.724	0.265	1.606	5.951	0.425	1.575
22	0.640	0.167	0.647	0.988	1.012	0.534	1.466	0.528	1.448	3.819	0.720	0.262	1.660	5.979	0.435	1.565
23	0.626	0.162	0.633	0.989	1.011	0.545	1.455	0.539	1.438	3.858	0.716	0.259	1.711	6.006	0.443	1.557
24	0.612	0.157	0.619	0.989	1.011	0.555	1.445	0.549	1.429	3.895	0.712	0.257	1.759	6.032	0.452	1.548
25	0.600	0.153	0.606	0.990	1.010	0.565	1.435	0.559	1.420	3.931	0.708	0.254	1.805	6.056	0.459	1.541

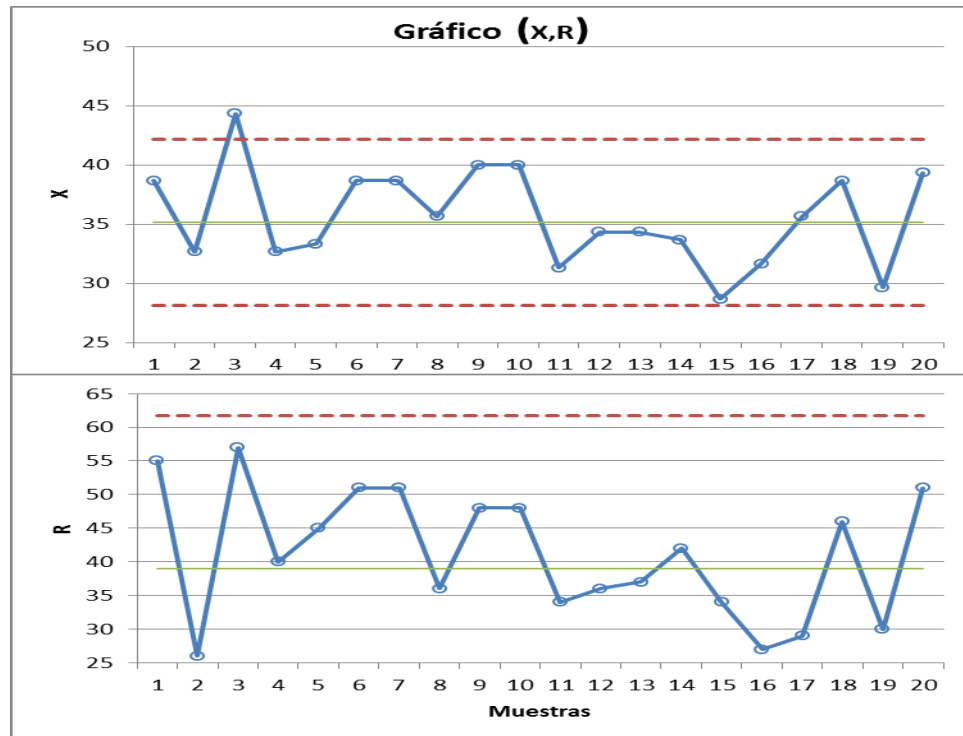
Fuente: SERVICIOS DE OPTIMIZACIÓN Y ESTADÍSTICA. Tabla de constantes para gráficos de control [en línea] <<http://optyestadistica.wordpress.com/2008/08/27/tabla-de-constantes-para-gráficos-de-control/>> [citado el 20 de marzo de 2013]

Tabla 18. Valores para el gráfico X-R

Muestra	Acabados	Estructuras	Cimientos	$\bar{X}$	LCI	LC	LCS	R	LCI	LC	LCS
1	17	72	27	39	28.1558142	35.16	42.17	55	16.16	38.9326588	61.71
2	20	46	32	33	28.1558142	35.16	42.17	26	16.16	38.9326588	61.71
3	18	75	40	44	28.1558142	35.16	42.17	57	16.16	38.9326588	61.71
4	17	57	24	33	28.1558142	35.16	42.17	40	16.16	38.9326588	61.71
5	16	61	23	33	28.1558142	35.16	42.17	45	16.16	38.9326588	61.71
6	19	70	27	39	28.1558142	35.16	42.17	51	16.16	38.9326588	61.71
7	17	68	31	39	28.1558142	35.16	42.17	51	16.16	38.9326588	61.71
8	17	53	37	36	28.1558142	35.16	42.17	36	16.16	38.9326588	61.71
9	17	65	38	40	28.1558142	35.16	42.17	48	16.16	38.9326588	61.71
10	17	65	38	40	28.1558142	35.16	42.17	48	16.16	38.9326588	61.71
11	17	51	26	31	28.1558142	35.16	42.17	34	16.16	38.9326588	61.71
12	16	52	35	34	28.1558142	35.16	42.17	36	16.16	38.9326588	61.71
13	20	57	26	34	28.1558142	35.16	42.17	37	16.16	38.9326588	61.71
14	18	60	23	34	28.1558142	35.16	42.17	42	16.16	38.9326588	61.71
15	16	50	20	29	28.1558142	35.16	42.17	34	16.16	38.9326588	61.71
16	18	45	32	32	28.1558142	35.16	42.17	27	16.16	38.9326588	61.71
17	20	49	38	36	28.1558142	35.16	42.17	29	16.16	38.9326588	61.71
18	16	62	38	39	28.1558142	35.16	42.17	46	16.16	38.9326588	61.71
19	16	46	27	30	28.1558142	35.16	42.17	30	16.16	38.9326588	61.71
20	18	69	31	39	28.1558142	35.16	42.17	51	16.16	38.9326588	61.71
				$\bar{\bar{X}}$	35.16						
								$\bar{R}$	38.93		

Fuente: Los autores, 2013

Gráfico 15. De medias y rangos



Fuente: Los autores, 2013

- **Resultados:** El proceso constructivo monitoreado por esta herramienta, que resulta de los valores registrados en las tablas 17 y 18, muestra que el gráfico X, utilizado para medir el control del proceso en los aspectos mesurables del producto, es decir características técnicas como dimensiones, pesos, volúmenes, entre otros. El gráfico 15, muestra que la muestra 3 está fuera de control, la 15 esta próxima al límite, en general el proceso debe revisarse, para establecer la acción correctiva pertinente.

El gráfico R, que muestra la variación de las muestras analizadas, presenta una variación pronunciada en las muestras 2 y 3, en concordancia con los resultados obtenidos en la gráfica X. De acuerdo a lo anterior es inaplazable el análisis por parte del área constructiva, en cabeza del gerente de proyectos, además del seguimiento de las prácticas constructivas de acuerdo al manual de construcción y las normas técnicas que apliquen.

**2.15.3. Índices de capacidad.** Para llevar a cabo el cálculo de los índices de capacidad se debe haber demostrado que las mediciones obtenidas en los factores que se consideraron críticos siguen una distribución normal, además de haber calculado la media y la desviación estándar del proceso; que el proceso se encuentre estadísticamente estable y que la especificaciones estén basadas en los requerimientos de los clientes.<sup>55</sup>

Dentro de los procesos existen dos tipos de variación, la inherente del proceso y la total del proceso, la primera es el tipo de variación que encuentra únicamente las causas comunes en él y puede ser estimada con la ayuda de los gráficos de control. La segunda es el tipo de variación que analiza tanto las causas comunes

---

<sup>55</sup> RUIZ, Arturo. Estudio de capacidad de un proceso. Madrid. Universidad pontificia ICAI comillas Madrid. 2006

como las especiales, puede ser estimada por  $s$  y utiliza todas las observaciones obtenidas para tener una estimación más exacta de la desviación estándar.<sup>56</sup>

**2.15.4. Calculo de los índices de capacidad de variación inherente del proceso.** Entre los índices de capacidad de este tipo se encuentra el  $C_p$ , este índice indica el desempeño potencial del proceso y se calcula dividiendo el rango de las especificaciones entre seis veces la desviación estándar, como se observa en la fórmula 12:

Fórmula 12. Índice de capacidad  $C_p$ .

$$C_p = \frac{(LCS_i - LCI_i)}{6\sigma} \quad [18]$$

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/21400475/Indices-de-Capacidad>.

El  $C_{pk}$ , es un índice de capacidad que indica el desempeño real del proceso, ya que este si considera la posición que tiene el promedio del proceso con respecto a las especificaciones. Normalmente el  $C_{pk}$  se utiliza para comprobar el funcionamiento del proceso durante la construcción. El  $C_{pk}$  se calcula de acuerdo a la fórmula 13:

Fórmula 13. Calculo  $C_{pk}$ .

$$C_{pk} = \left\{ \begin{array}{l} (LCS_i - \bar{X}) / 3\sigma \\ (\bar{X} - LCI_i) / 3\sigma \end{array} \right\} \quad [19]$$

Fuente: <http://es.scribd.com/doc/21400475/Indices-de-Capacidad>.

Para calcular estos índices se utilizan los límites de control de  $\bar{x}$  barra, hallados para el gráfico X-R, adicionalmente se debe determinar el valor de  $\sigma$  con la ecuación de la fórmula 14:

---

<sup>56</sup> Ibid. 54.

Fórmula 14.Desviacion de R.

$$\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2} \quad [20]$$

$$\sigma = \frac{38.93}{3.735} = 10.424$$

Fuente: <https://docentesinnovadores.net/Archivos/5976/GR%C3%81FICAS%20DE%20CONTROL%20DE%20LA%20CALIDAD%20EMPLEANDO%20EXCEL%20Y%20WINSTATS.pdf>.

Entonces, se calcula el valor de los índices utilizando las ecuaciones de la fórmula 15:

Fórmula 15. Índice Cp y Cpk.

$$[18] Cp = \frac{(42.17 - 28.15)}{6(10.424)} = 0.22$$

$$[19] Cpk = \begin{cases} (42.17 - 35.16) / 3(10.424) = 0.2241 \\ (35.16 - 28.15) / 3(10.424) = 0.2241 \end{cases}$$

Fuente: Los autores.

#### 2.15.5. **Calculo de los índices de capacidad de variación total del proceso.**

Estos tipos de índices analizan tanto las causas comunes como las especiales de variación del proceso y a diferencia de los índices de variación inherente del proceso, estos estiman la desviación estándar analizando cada una de las muestras obtenidas de acuerdo a la fórmula 16:

Fórmula 16. Variación total del proceso.

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad [21]$$

$$s = \sqrt{\frac{(70.09)^2}{(20) - 1}} = 16.08$$

Fuente: <https://docentesinnovadores.net/Archivos/5976/GR%C3%81FICAS%20DE%20CONTROL%20DE%20LA%20CALIDAD%20EMPLEANDO%20EXCEL%20Y%20WINSTATS.pdf>.



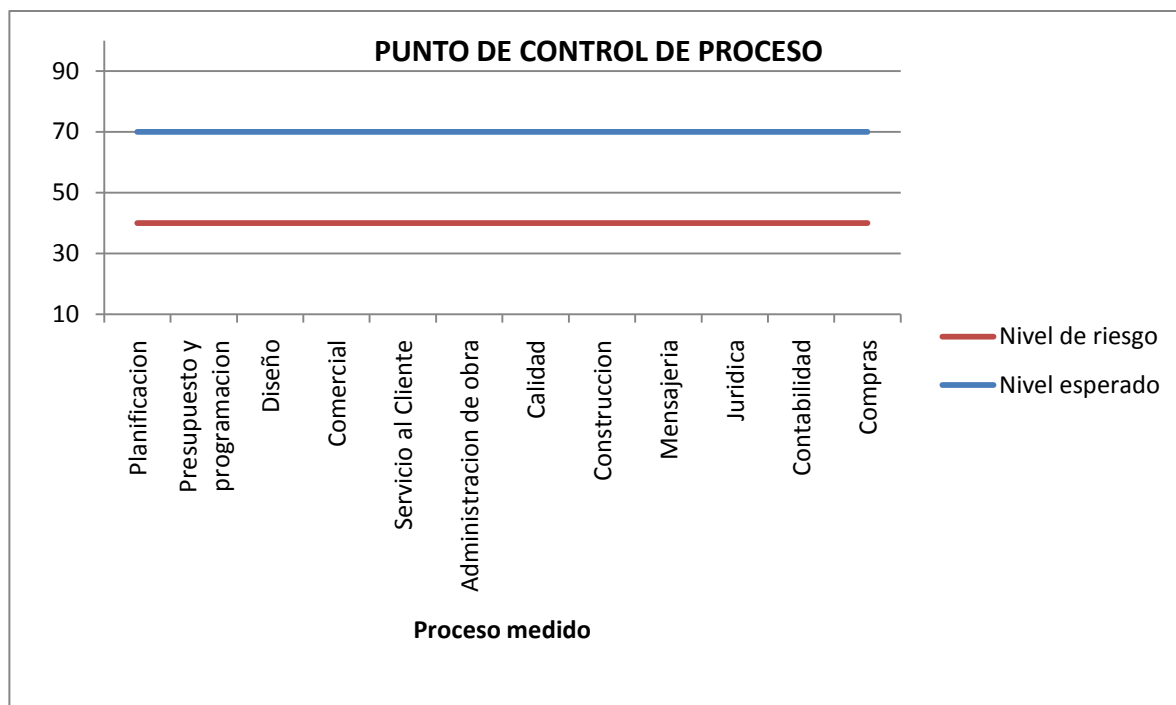
- **Resultado:** CP Relación entre la tolerancia especificada y la tolerancia natural del proceso o capacidad de proceso. Este índice relaciona la variabilidad propia del proceso con los límites de especificación establecidos para el producto o servicio resultado del mismo. Para considerar un Proceso Capaz es necesario que:  $CP \geq 1.33$

Por lo que se puede decir que el proceso constructivo se encuentra en una capacidad de proceso inadecuada ya que el resultado obtenido fue de 0,22. Bastante por debajo del valor ideal. El resultado del índice Cpk, también está por debajo del valor adecuado, ya que para determinar que los elementos producidos están dentro de las especificaciones, debe obtenerse un valor de  $CPK \geq 1$ , y se obtuvo como resultado 0.2241, con una desviación muy alta de 16,08, por todo esto es necesaria el desarrollo del SGC bajo la norma ISO 9001 2008, para Codising Ltda., y la aplicación y seguimiento de los manuales de diseño y construcción.

- **Control de procesos administrativos**

Es importante realizar el control en los procesos administrativos y de apoyo, que soportan y permiten el desarrollo de las distintas actividades de diseño y construcción, este procedimiento se llevara a cabo en función de doce indicadores definidos en la caracterización de los procesos (Ver anexo 3), en los que se definieron las fórmulas de cálculo para los mismos, dichos indicadores deberán estar sobre el 70% de cumplimiento, para mantener la integridad del Sistema de Gestión de Calidad y que en los casos en que estén por debajo del 30% de cumplimiento deberán ser revisados cuidadosamente, ya que se consideraran fuera de control, obligando a las directivas de área, gerencias y control de calidad a establecer las medidas adecuadas para garantizar el cumplimiento de los objetivos y políticas de calidad establecidas.

Gráfico 16. Porcentajes de control de procesos.



Fuente: Los autores 2013

## 2.16. SISTEMA DE AUDITORÍAS INTERNAS DE CALIDAD PARA LA EMPRESA.

La auditoría, se define como el conjunto de procesos integrados de verificación de acciones y procedimientos, dentro de unos parámetros de gestión establecidos previamente, tiene como objetivo velar por el cumplimiento del Sistema de Gestión de Calidad y su efectividad y cuando los resultados obtenidos en la misma no estén de acuerdo a los requerimientos del sistema, se deberá establecer el conjunto de mejoras o acciones correctivas a implementar.<sup>57</sup>

La auditoría debe realizarse en función de la mejora continua de los procesos y sus resultados, de acuerdo a los lineamientos establecidos a través del desarrollo

<sup>57</sup> ANALIZACALIDAD. Que son las auditorías de sistemas de calidad y tipos de auditoría [en línea] <<http://www.analizacalidad.com/docftp/fi198auditorías.pdf>.> [citado el 5de abril de 2013]

del Sistema de Gestión de Calidad, que para el caso particular de Codising Ltda., se ha definido bajo la norma ISO 9001 2008, este sistema plantea las reglas de desarrollo de cada actividad de la empresa, estando estas asociadas al producto, al cliente o a los procesos internos que soportan la operación de la misma, de manera que cada empleado debe cumplir dichas reglas, consignadas en el manual de calidad y los manuales de procedimiento de cada área, que son de conocimiento público a nivel de la organización, esto garantiza que las partes involucradas en el proceso de auditoría conozcan sus responsabilidades particulares y la auditoría se realice de manera adecuada.

Por lo anterior antes de ponerse en marcha cualquier sistema de auditoría, es imprescindible, garantizar la socialización y comprensión del manual de calidad y los distintos manuales de procedimiento en todos los niveles de la organización, el manual de calidad, indica los principios y objetivos bajo los que opera Codising Ltda., en función de su actividad, que es el diseño, construcción de obras de infraestructura y la consultoría en estos aspectos, mientras que los manuales de procedimiento ilustran de manera detallada como se realizan todas las actividades necesarias para cumplir el objeto social de la empresa.

**2.16.1. Tipos de auditoría.** El proceso de auditoría se puede clasificar, de acuerdo al elemento auditado, Sistema de Gestión de Calidad, producto, entre otros, o al objetivo que se defina antes de sus realización, pudiendo ser la verificación del cumplimiento de los procedimientos definidos en una actividad o la verificación de las posibles adecuaciones o mejoras que se le puedan realizar a dicha actividad, para obtener mejores resultados o invertir menos tiempo o recursos en el proceso.

- **Auditoría del sistema de gestión de calidad:** Las auditorías del sistema de gestión de calidad, es una actividad que se realiza para verificar, a través de la evaluación de evidencias objetivas, que el SGC es apropiado y ha sido

desarrollado, documentado y efectivamente implantado de acuerdo con los requisitos especificados.

- **Auditoría de calidad del proceso:** La auditoría de calidad del proceso consiste en el examen sistemático e independiente de los elementos de un proceso para determinar si las actividades y los resultados corresponden a los requisitos de calidad esperada y a los elementos técnicos exigidos por el cliente de manera previa y si estos elementos en su conjunto corresponden a los objetivos de calidad de la organización.<sup>58</sup>
- **Auditoría de calidad del producto:** La auditoría de calidad del producto consiste en la estimación cuantitativa del cumplimiento de las características requeridas en el producto. A nivel técnico y funcional, de manera que los requisitos y atributos que se definieron en el diseño del mismo, sean reflejados en el producto final.<sup>59</sup>
- **Auditorías Internas:** Es importante para la empresa comprobar la efectividad de su sistema de gestión de calidad, la auditoría en este caso, es realizada por el personal de calidad de la organización y evalúa de manera precisa todos los elementos que componen sus sistemas, procedimientos y actividades, a fin de establecer, el nivel de cumplimiento de las políticas de calidad, el uso apropiado de los recursos, técnicos, humanos, económicos y la gestión de cada área, proporciona la información necesaria para tomar las decisiones que garanticen la integridad y efectividad del sistema, además de establecer los canales de comunicación entre los distintos niveles de la organización.<sup>60</sup>

---

<sup>58</sup> Ibid. p.2 56.

<sup>59</sup> Ibid. p.3 56.

<sup>60</sup> Ibid. p.3 56.

- **Auditoría externa:** Es el proceso de auditoría realizado por un ente externo a la empresa, se realiza habitualmente por la exigencia de un cliente. En Codising Ltda., se presenta de manera frecuente ya que en muchos contratos el cliente exige, la inclusión de un interventor, que se encarga de auditar la calidad y adecuado procedimiento, de las actividades constructivas, velando así por los intereses del cliente.<sup>61</sup>
- **Auditorías por tercera parte:** Es la auditoría externa efectuada por un organismo independiente de las partes, que verifica la efectividad del Sistema de Calidad y el cumplimiento de las normas internacionales de Calidad (ISO). Tiene varias ventajas, ya que al estar hecha por alguien independiente y objetivo, es probable que los clientes decidan no efectuar otras auditorías, con el consiguiente ahorro económico y de tiempo para ambas partes (Cliente y Codising Ltda.)<sup>62</sup>
- **Auditoría de adecuación:** Es también conocida como auditoría del Sistema o auditoría de dirección. Es una labor de despacho, que determina si el Sistema de Gestión de Calidad documentado mediante el Manual de Calidad, sus procedimientos asociados, instrucciones de trabajo y registros, cumplen adecuadamente con los requisitos de una Norma, y si proporciona evidencias objetivas de que el sistema ha sido diseñado para ello.
- **Auditoría de cumplimiento:** Es la auditoría por la cual se trata de determinar el nivel de implantación del Sistema de Calidad,<sup>63</sup> a través de la evaluación de procedimientos y resultados, de los elementos que han sido certificados o que se van a certificar, esto debido a que existen industrias que presentan procesos complejos y por esta razón optan por certificar dicho tipo de

---

<sup>61</sup> Ibid. p.3 56.

<sup>62</sup> Ibid. p.4 56.

<sup>63</sup> Ibid. p.4 56.

procesos, ya que son los de mayor influencia en la calidad percibida por el usuario final.

- **Auditoría del SGC:** Dentro del ciclo PHVA, la auditoría corresponde al proceso de verificación, se realiza a través de la recolección de información sobre los procesos y sus resultados, para evaluarla y determinar la efectividad del sistema para cumplir la estrategia y las políticas, además de la capacidad de alcanzar los objetivos y el desempeño general esperado, para a partir de los resultados generar los correctivos necesarios.

#### Objetivos:

- Evaluar la concordancia entre la descripción del sistema y su documentación con los requisitos establecidos para ese Sistema de Gestión de Calidad.
- Verificar las actividades del Sistema de Gestión de Calidad, sus resultados y el cumplimiento de la reglamentación y procedimiento establecido.
- Determinar si las disposiciones de procedimiento vigentes, contribuyen de manera apropiada con la consecución de los objetivos y resultados esperados.
- Valorar si las políticas y actividades establecidas permiten eliminar, reducir o atenuar los riesgos asociados a la operación del Sistema de Gestión, como la ocurrencia de no conformidades, reprocesos, fallas de comunicación, entre otras.
- **Auditoría del servicio:** Evalúa la efectividad de las medidas de gestión adoptadas, para garantizar la adecuada prestación del servicio de acuerdo a las características planeadas. Debe determinar la concordancia entre los requisitos del cliente, sus expectativas y las medidas que la empresa ha implementado para cumplirlas.

Objetivos:

- Determinar si los canales de comunicación con el cliente, brindan el adecuado soporte en todas las etapas de los proyectos.
- Verificar que antes de dar inicio a los procesos de desarrollo del proyecto, las especificaciones del cliente hayan sido recibidas e incluidas en los requisitos de la obra.
- Evaluar si las relaciones establecidas entre Codising Ltda., y sus clientes, son de beneficio mutuo.
- Dar atención inmediata a los requerimientos del cliente, comunicación de conformidades, inquietudes y entrega de información relativa
- **Auditoría de proceso y producto:** Busca determinar si los procesos internos de gestión, son adecuados para brindar apoyo a las actividades operativas y de ejecución de los proyectos, velando por el cumplimiento de los modelos de procedimiento definidos y garantizando así, la obtención del producto esperado de acuerdo a las especificaciones del cliente y de los requisitos técnicos.

Objetivos:

- Determinar el cumplimiento de los manuales de procedimientos establecidos.
- Evaluar la pertinencia de los modelos de proceso definidos, en función de los resultados esperados de proceso y producto.
- Verificar el cumplimiento de responsabilidades de las áreas administrativas y técnicas que soportan el desarrollo de la fase constructiva.
- Realizar seguimiento a las etapas de ejecución y resultado de los proyectos constructivos.

**2.16.2. Roles y responsabilidades de la auditoría interna.** Como parte de las herramientas utilizadas para cumplir, mantener y mejorar el Sistema de Gestión de Calidad, Codising Ltda., realiza auditorías periódicas programadas, en cada una de sus áreas y procesos, independientes de las solicitadas por el clientes, esto como base del control interno del SGC y de buscar siempre medidas preventivos antes que correctivas. No obstante los clientes internos (Directivas de área), pueden solicitar auditorías que estén por fuera de la programación previamente definida.

**2.16.3. Roles de auditoría interna.** Los roles o funciones de las partes que intervienen en el proceso de auditoría, se dividen en tres grupos, el solicitante, quien hará el requerimiento al área de control de calidad para que revise un área, procedimiento producto, el auditado que es el elemento objetivo de la revisión y el auditor quien es el encargado de llevar a cabo las actividades de auditoría.

- **Cliente o solicitante de la auditoría:** Puede ser la Alta Dirección (Gerente General o de Proyectos), el representante de la Dirección, las oficinas de Control Interno o quien haga sus veces en el caso de Codising Ltda., el coordinador de calidad, o los líderes de los procesos (Encargados de área).
- **El auditado:** Toda la organización es susceptible de ser auditada, es decir, en todos los niveles jerárquicos e independientemente de la vinculación de sus servidores o colaboradores, se pueden realizar procesos de auditoría, incluidos en los planes anuales o aquellos que se presenten fuera de dicho cronograma, el auditado debe brindar toda la información pertinente que sea solicitada, para realizar la revisión.
- **El auditor:** Es la persona de la organización con la competencia para llevar a cabo una auditoría. En el caso de Codising Ltda., se denomina Jefe de control interno y/o coordinador de calidad y tiene la potestad para solicitar la



colaboración de los empleados del área o proceso auditado, con el propósito de recoger la información necesaria y realizar un proceso de verificación adecuado y conforme a los objetivos de la auditoría anteriormente propuestos.

**2.16.4. Responsabilidad en la auditoría.** Para garantizar que el proceso de auditoría se realice de manera apropiada, los roles que intervienen en el proceso deben cumplir con las responsabilidades que se definan como soporte para el proceso, esto permitirá identificar los elementos susceptibles de cambio o mejora. Estas responsabilidades se definen más claramente en el cuadro 22.

Cuadro 22. Responsabilidades en la auditoría

Responsabilidades		Programa de Auditoría		Plan de Auditoría		Ejecución de la auditoría	Comunicación de resultados	Plan de mejora	Seguimiento a la mejora
		Elabora	Aprueba	Elabora	Aprueba				
1	Auditoría Interna	Jefe control interno, Auditoría interna o quien haga sus veces	Comité del sistema integrado de gestión	Equipo auditor	Jefe control interno, Auditoría interna o quien haga sus veces	Equipo auditor	Representante legal-Representante alta dirección-Líder proceso	Líder proceso	Jefe control interno, Auditoría interna o quien haga sus veces
2	Evaluación del sistema de control interno	Jefe control interno	Comité del sistema integrado	Equipo auditor	Jefe control interno	Equipo auditor	Representante legal-Representante	Líder proceso	Jefe control interno, Auditoría
3	Auditoría Interna	Jefe control interno	Comité del sistema integrado	Equipo auditor	Jefe control interno	Equipo auditor	Representante legal-Representante	Líder proceso	Jefe control interno, Auditoría
4	Auditoría Interna sistema obligatorio de garantía de calidad	Jefe control interno	Comité del sistema integrado de gestión	Equipo auditor	Jefe control interno	Equipo auditor	Representante legal-Representante alta dirección-Líder proceso	Líder proceso	Jefe control interno, Auditoría interna o quien haga sus

Fuente: Los autores, 2013

Independientemente del nivel técnico de cada sistema, tanto el auditor líder, en este caso el Jefe de control interno y de calidad, como el equipo de auditoría tienen las siguientes responsabilidades:

A. Auditor líder:

- Planear y dirigir todos los pasos de la auditoría.
- Conducir la auditoría.
- Acompañar en la selección del equipo y en su instrucción.
- Controlar los conflictos y propiciar la superación de situaciones difíciles.
- Conducir y controlar todas las reuniones con el equipo auditado.
- Tomar decisiones en las cuestiones de auditoría y en el SGC.
- Comunicar los resultados de las auditorías sin atraso, a las partes involucradas.
- Comunicar los mayores obstáculos encontrados.
- Comunicar inmediatamente las no conformidades críticas.
- Tener habilidades de comunicación eficaces, de forma que no se afecte la implementación de las acciones correctivas a que haya lugar.

B. Equipo auditor:

- Soportar al líder del equipo.
- Estar preparado para el desarrollo de la auditoría.
- Participar en las reuniones de apertura y cierre.
- Cumplir las tareas designadas.
- Mantener la programación y el objetivo de la auditoría.
- Documentar y apoyar todas las constataciones.
- Mantener al auditado informado.
- Proteger todos los documentos.
- Mantener confidencialidad.
- Ser objetivo y ético.
- Acompañar las acciones correctivas.

2.16.5. **Etapas de la auditoría.** Un programa de auditoría establece el calendario de las actividades de revisión, se definen los plazos para la realización de cada

una, de acuerdo al tamaño y complejidad del área o proceso evaluado. Estas auditorías pueden tener diversos objetivos y pueden incluir auditorías combinadas o conjuntas. El programa también incluye todas las actividades necesarias para planificar y organizar el tipo y número de auditorías, así como para proporcionar los recursos que implica llevarlas a cabo de forma eficaz y eficiente dentro de los plazos establecidos. Además de esto los responsables del proceso de auditoría deben cumplir los siguientes pasos, de acuerdo al ciclo PHVA.

- Establecer los objetivos y la duración del programa de auditoría.
- Definir las responsabilidades, los recursos y los procedimientos.
- Asegurarse de la implementación del programa de auditoría.
- Controlar, revisar y mejorar el programa de auditoría.

#### A. Planear

- Elaborar el cronograma de auditorías.
- Definir los objetivos, el alcance y los criterios.
- Definir los recursos a utilizar.
- Revisar el procedimiento que se va a usar.
- Nombrar el auditor líder.
- Determinar la viabilidad y trazabilidad del proceso.
- Compartir la información con el equipo auditor.
- Revisar documentos.
- Preparar la auditoría de campo.
- Preparar los documentos de trabajo: plan de auditoría, lista de verificación y solicitud de acciones correctivas.
- Asignar trabajo al equipo auditor.

#### B. Hacer

- Realizar el proceso de auditoría de campo.

- Efectuar la reunión de inicio del proceso.
- Definir los canales de comunicación.
- Recoger y evaluar la información.
- Generar los hallazgos de la auditoría.
- Preparar las conclusiones de la auditoría.
- Realizar la reunión de finalización del proceso.

#### C. Verificar

- Elaborar, aprobar y comunicar el informe.
- Finalizar el proceso de auditoría.
- Seguimiento y control.
- Identificar si es necesario implementar acciones correctivas, preventivas y/o planes de mejoramiento.
- Identificar las oportunidades de mejora.

#### D. Actuar

- Realizar actividades de apoyo al proceso de auditoría, como generar las recomendaciones adecuadas y realizar seguimiento a las medidas sugeridas.
- Realizar mejoras al programa de auditoría

2.16.6. **Preparación de los resultados de la auditoría.** Los resultados de la auditoría debe ser evaluada en función de los principios de la auditoría para generar los hallazgos. De esta manera los hallazgos son un indicador de conformidad o no conformidad con los principios de auditoría e identificar una oportunidad para la mejora continua del proceso y por ende del producto final que percibirá el cliente. El grupo de auditoría debe realizar las reuniones que sean necesarias para revisar los hallazgos de la auditoría durante el desarrollo del proceso.

Las conformidades encontradas, deben ser resumidas para hacer claridad sobre las áreas, las funciones, procesos o los requisitos revisados en el proceso de auditoría. Se deben registrar los hallazgos de la auditoría individuales de conformidad y sus evidencias. Las no conformidades y las evidencias de la auditoría que las soportan también deben registrarse.

Las no conformidades deben ser clasificadas y posteriormente revisadas con los responsables del proceso o área auditada. El propósito de la revisión es garantizar que la evidencia de la auditoría es precisa y que las no conformidades encontradas se han comunicado claramente a las áreas involucradas. Es importante unificar los criterios sobre las no conformidades, sus implicaciones y las alternativas de mejora, para que estas últimas puedan ponerse en marcha de la manera adecuada, propendiendo por la integridad del Sistema de Gestión de Calidad y la calidad de los procesos y sus resultados. Antes de la reunión final, el equipo grupo auditor debe:

- Analizar los hallazgos de la auditoría y de cualquier otra información apropiada encontrada durante el proceso de auditoría con los objetivos de la misma.
- Definir las conclusiones de la auditoría. Que deben indicar aspectos como:
  1. El grado de concordancia entre las conformidades encontradas en el sistema de gestión de calidad con los criterios de auditoría.
  2. La efectiva implementación y mantenimiento del sistema de gestión de calidad.
  3. La capacidad del proceso de auditoría para garantizar la trazabilidad, adecuación y efectividad del sistema de gestión de calidad.

4. Las conclusiones de la auditoría pueden llevar a recomendaciones relativas a las mejoras, el negocio, las relaciones internas y con los clientes, la certificación o registro, o futuras actividades de auditoría.

**2.16.7. Gestión documental de la auditoría.** Durante la fase inicial de las actividades de auditoría, que inicia con una reunión de apertura del proceso, el Jefe de auditoría y calidad, debe consignar los detalles de reunión en el formato SGC-GRAL-006 acta de reunión (Ver anexo 16), los hallazgos del proceso que requieran la aplicación de acciones preventivas, a fin de evitar no conformidades, deben gestionarse de acuerdo a los parámetros del manual de acciones preventivas. (Ver anexo 17)

Las no conformidades que evidencie el proceso de auditoría, deben ser corregidas mediante medidas correctivas, que permitan mantener los objetivos de calidad que se fijaron en el manual de calidad de la empresa, estas acciones se desarrollaran de acuerdo a los lineamientos establecidos en el manual de acciones correctivas. (Ver anexo 18) Todas las auditorías deberán realizarse bajo los procedimientos definidos en el manual de auditoría (Ver anexo 19), el cual contiene los lineamientos exactos bajos los que debe operar el área, e indica de manera más clara como deberán hacerse efectivos los procesos antes mencionados y sus conductos regulares. Los registros y hallazgos encontrados deberán consignarse en el formato de Registró de auditoría y Plan de auditoría (Ver anexos 20 y 21), respectivamente.

Los registros resultantes deberán ser relacionados de manera consecutiva en el formato listado maestro de registros (Ver anexo 22), así mismo los documentos que componen el sistema de gestión de calidad y los resultantes de la auditoría, de Codising Ltda., deberán relacionarse en el formato, Listado Maestro de documentos (Ver anexo 23), todos los formatos de control de documentos y de

registros antes mencionados obedecen a las directrices consignadas en el manual de control de registros y documentos SGC-GRAL-005. (Ver anexo 24)

Adicionalmente las auditorías están programadas para realizarse en un período de un mes cada una, de manera que se cuente con el tiempo y recursos suficientes para obtener la información y estado real de la organización (Ver anexo 25), adicionalmente los auditores deberán llenar el formato auditores internos (Ver anexo 26), para que la dirección realice la verificación del trabajo realizado. La adecuada gestión de las auditorías y del Sistema de Gestión de Calidad de Codising Ltda., se encuentra soportado no solo en los procedimientos comunicados a la organización, sino en el control documental adecuado de los mismos, por lo que la gestión y control adecuado de estos aspectos garantiza la integridad y eficiencia de la calidad.

### **3. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

#### **3.1. EVALUACIÓN FINANCIERA**

La evaluación financiera tiene como objetivo determinar, las bondades de la inversión en un proyecto, de manera que sirva a la dirección de la empresa como soporte para la toma de decisiones<sup>64</sup>. Se tienen en cuenta todos los elementos económico que intervienen en el desarrollo del mismo, que en este caso están asociados al desarrollo del sistema de gestión de calidad basado en la Norma ISO 9001 2008, para Codising Ltda., teniendo en cuenta los costos, beneficios, financiación y plazos de retorno de la inversión.

Para determinar si desarrollar el Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma ISO 9001 2008, en Codising Ltda., es conveniente, es importante establecer, los costos del plan de desarrollo, sus beneficios, la fuente de financiación, el flujo de caja, los costos en pérdidas asociados a la ausencia del mismo, o sea los recursos económicos perdidos o desperdiciados a causa de una gestión inadecuada de la calidad en Codising Ltda., percibida por el cliente y que adicionalmente genera una pérdida de confianza en este último, hacia las prácticas de la empresa y los resultados de las mismas.

Se realiza entonces, la comparación de los beneficios proyectados, asociados a la decisión de inversión, con su correspondiente corriente proyectada de desembolsos o gastos a realizar en su orden cronológico, con el fin de optar por la aceptación o rechazo en función de su rentabilidad. La norma ISO 9001:2008 mejora aspectos organizativos de la empresa, enfoca la organización hacia el cliente, estandariza y mejora continuamente los procesos.

Con la implementación del sistema de gestión de calidad en Codising Ltda., se podrán solucionar las causas de las pérdidas económicas, que resultan de la

---

<sup>64</sup> CÓRDOBA, Marcial. Formulación y evaluación de proyectos, Ecoe Ediciones 2006.



inadecuada gestión de calidad, calculadas para el año 2012 en \$ 86.500.000,<sup>65</sup> por fallas en los procedimientos, reprocesos, entregas tardías y demás fallas citadas a lo largo del presente proyecto, a esto se le suma la pérdida de dos licitaciones en el mismo período, con el Us Army Corps Of EGINEERS, por valor de US \$2.441.697,<sup>66</sup> proyectos que se habían licitado con una ganancia proyectada de USD \$610.424 o \$ 1.139.051.824 pesos colombianos. El SGC, no solo busca la reducción de las pérdidas, sino la eficiencia en el uso de los recursos y el cumplimiento de las expectativas del cliente, en el producto que se le entrega y del servicio ofrecido.

**3.1.1 Identificación de tiempos y costos de implementación.** Para definir de manera clara cuál es el valor económico de la implementación y el período de tiempo en el cual se debe invertir ese valor, se realiza el cálculo de los costos asociados al desarrollo del sistema de gestión de calidad en Codising Ltda., primero se define el tiempo de dedicación que cada empleado que haga parte en la administración del sistema, esto permite establecer posteriormente los períodos en que se deben llevar a cabo los desembolsos para la ejecución del SGC y contribuirá a que el área de calidad y recursos humanos, definan de manera adecuada la programación de capacitación, de forma que estos procedimientos afecten al mínimo posible, el desarrollo de los proyectos que Codising Ltda., este llevando a cabo de manera simultánea con la implementación.

Se elaboró un estimado de acuerdo a las sugerencias hechas de parte del Gerente de Proyectos Ingeniero Gustavo Sánchez, en cuanto al tiempo apropiado que se debe destinar al SGC en términos de porcentaje, considerando que el plazo estimado en la implementación del SGC es de seis meses, adicionando un mes inicial, el cual corresponde al período de preparación, como se observa en la tabla 19. El porcentaje acordado corresponde a una dedicación mínima de una

---

<sup>65</sup> CUADRO 19 de Yurany Layton y David Martínez, Gestores del proyecto. Bogotá, 2013

<sup>66</sup> CUADRO 2 de Yurany Layton y David Martínez, Gestores del proyecto. Bogotá, 2013

hora al día, durante el proceso de implementación, teniendo en cuenta que el personal administrativo y técnico que no labora en las obras directamente, tiene una jornada laboral asignada de 40.

Tabla 19. Tiempo de dedicación al SGC expresado en porcentaje.

<b>CARGOS</b>	<b>Número de personas</b>	<b>Estimación Porcentual de dedicación al SGC</b>
Jefe de Servicio	1	12,
Miembros Comité de Calidad	5	5%
Representante de la Dirección	1	15%
Coordinador de Calidad	1	12,5%
Encargado de Sistema	7	25%
Analista Apoyo	7	30%
		30%

Fuente: Los autores, 2013

Se consideran los costos de los procesos de sensibilización y capacitación, que la empresa debe replicar en todo el personal, para comunicar los detalles, objetivos y métodos del proceso y definir de manera clara las responsabilidades y procedimientos, que los empleados de todos los niveles deben cumplir, para garantizar que el proceso sea exitosa y la inversión genere resultados positivos.

Las herramientas utilizadas serán entonces, cursos recibidos por personal (Sensibilización y coaching, capacitación y diplomados) directamente relacionados con la Gestión de Calidad en el Servicio y ejecución operativa de las actividades.

Para establecer si la capacitación fue efectiva y la inversión en el proceso justificada, el personal capacitador realizara las evaluaciones necesarias, a través de rondas de preguntas, cuestionarios escritos y verificación del proceso y

funciones asignadas, de este proceso y de la aplicación de costos se excluye el personal que haya sido contratado por la duración de un proyecto únicamente, no obstante deberán cumplir con las exigencias de calidad de los cargos que ocupen.

El proceso se lleva a cabo a mediante la consultoría a un agente externo con experiencia y preferiblemente certificado, del cual también se consideran los costos de servicio. Adicionalmente se tienen en cuenta los costos de las Auditorías de Certificación, que son parte del procedimiento que debe realizar el ente certificador y cuya aprobación debe estar garantizada, en los correctos preparativos llevados a cabo, por Codising Ltda., apoyada en la empresa consultora.

Los costos directos de la implementación usualmente se calculan en relación al costo de la consultoría contratada y los elementos adquiridos específicamente para tal fin, el valor a pagar por los servicios del personal directo de Codising Ltda., no son incluidos en la evaluación, ni serán asignados a los centro de costos de desarrollo del SGC, puesto que son financiados con cargo al presupuesto corriente y la contratación de éstos no hace parte de la implementación, sin embargo todos ellos participan en la gestión de este.

**3.1.2 Flujo de caja del proyecto.** Con base en los costos y tiempo de implementación, se realizó el flujo de fondos del proyecto como se observa en el cuadro 23, que es un esquema elaborado en forma sistemática, que reúne los costos y beneficios asociados a la iniciativa, presentados período a período a lo largo del desarrollo de la implementación.<sup>67</sup>

---

<sup>67</sup> ARANGO, Fernando. El estudio del mercado para la justificación del proyecto. Bogotá, 2004. Pág, 52

**Cuadro 23. Costos de implementación del sistema de gestión de calidad.**

CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	TOTAL
Asesoría en implementación del SGC	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 1.200.000	\$ 8.400.000
Costo de capacitación de auditores internos			\$ 7.273.200					\$ 7.273.200
Auditoría interna (Horas/hombre personal auditado)					\$ 45.000			\$ 45.000
Horas/hombre personal auditado (Auditoría interna contratada)						\$ 45.000		\$ 45.000
Computador	\$ 2.583.900							\$ 2.583.900
Depreciación computador		\$ 43.065	\$ 43.065	\$ 43.065	\$ 43.065	\$ 43.065	\$ 43.065	\$ 258.390
Copias		\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 40.000	\$ 240.000
Publicaciones (Carteleros, comunicados, folletos)		\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 10.000	\$ 60.000
Papelería		\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 5.000	\$ 30.000
Impresión		\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 50.000	\$ 300.000
<b>TOTAL</b>								<b>\$ 19.235.490</b>

Fuente: Los autores, 2013

- Para determinar el costo de asesoría se consultó con un auditor de calidad certificado, SEQ consultores, que cobra \$80.000/hora y se requieren 15 horas mensuales, de acuerdo al tamaño de la empresa.
- Para determinar el costo de capacitación de los auditores internos se tomó el valor suministrado por el Icontec de \$2'090.000+ IVA /persona. (3 personas)
- Para determinar el costo en horas por hombre en el que se incurre por auditoría se tomó en promedio: 6 empleados con \$900.000 de salario, 2 horas en tiempo de auditoría por empleado.
- La depreciación de los activos fijos se realizó por el método de línea recta, en un período de cinco años, lo que supone que la depreciación es constante en cada período.

Cuadro 24. Flujo de fondo del proyecto.

MES	0	1	2	3	4	5	6
Ingreso Incremental		11.965.872	24.520.541	14.247.969	20.503.541	53.891.335	52.906.428
Costos Incremental		8.974.404	18.390.406	10.685.977	14.377.655	39.418.501	37.679.821
Gastos		2.510.000	2.510.000	2.510.000	2.510.000	2.510.000	2.510.000
Depreciación		43.065	43.065	43.065	43.065	43.065	43.065
Utilidad antes de Impuestos							
38.5% de impuestos		438.403	3.577.070	887.707	2.451.600	9.798.549	9.552.322
Impuestos		168.785	1.377.172	341.767	943.866	4.157.441	4.062.644
Utilidad Neta		269.618	2.199.898	545.940	1.507.734	6.641.107	6.489.678
Depreciación		43.065	43.065	43.065	43.065	43.065	43.065
Costo de Inversión	4.893.900		7.273.200				
<b>FLUJO NETO DE CAJA</b>	4.893.900	143.898	6.407.409	368.458	1.728.154	4.647.951	5.591.319

<b>Costo de oportunidad Mensual</b>	0,65%
<b>TIR</b>	2%
<b>VPN</b>	1.178.471

Fuente: Los autores, 2013

- El cálculo de los ingresos incrementales, que representan el valor de los ingresos en el escenario con y sin proyecto. Para el año 2013 se realizó tomando el 7% de aumento sobre las ventas y ahorros por adecuada gestión de calidad, del mes correspondiente al año 2012. Esto en razón a que la implementación del sistema de gestión de calidad, debe reducir sustancialmente los costos de no calidad, además de incrementar las ventas al aumentar las posibilidades de acceder a contratos donde se exige que la empresa cuente con un SGC normalizado bajo la ISO 9001 2008.
- El costo de inversión en el período inicial corresponde al asesor externo y la compra de un computador. En el período 2 corresponde al costo de capacitación de los auditores internos, como se puede ver en el cuadro 24.
- El costo de oportunidad, que representa el valor económico de optar por el desarrollo e implementación del SGC, y no destinar el valor invertido a otra posibilidad de negocio, fue obtenido con base en el rendimiento de un CDT, 7.8% E.A.
- La tasa interna de retorno del proyecto (TIR), que es la tasa que iguala el valor presente neto a cero,<sup>68</sup> se obtiene utilizando la función TIR en Excel, tomando como serie de valores los obtenidos en cada período como flujo neto de fondo.

---

<sup>68</sup> PYMES FUTURO. Tasa interna de retorno [en línea] <<http://www.pymesfuturo.com/tiretorno.htm>> [citado el 12 de abril de 2013]

Los resultados de la evaluación indican, que toda la inversión que se realiza para el proyecto de desarrollar el SGC y los gastos en los que se incurre, son recuperados durante los cinco primeros meses y se genera un valor adicional de \$1'178.471, lo que demuestra la viabilidad del proyecto en términos económicos. La tasa interna de retorno del proyecto es el 12% mensual y se encuentra por encima de la tasa de oportunidad de Codising Ltda.

Estos resultados muestran que la implementación del sistema es rentable para la empresa y genera además del beneficio económico derivado de las buenas prácticas de procedimiento, en todas las etapas que componen el desarrollo de los proyectos, un valor agregado que la haría más competitiva en el sector de la construcción.

**3.1.3. Costos de no calidad.** El costo de no calidad obedece a las malas prácticas de calidad o ausencia de esta, que reducen la capacidad productiva de la empresa y repercuten directamente en la rentabilidad de la empresa, haciendo que como resultado esta disminuya y se encuentre por debajo de los valores esperados. El propósito de los costos de la calidad es definir los elementos que es necesario considerar, para calcular que se invierte para cumplir con los requisitos o lo que se gasta por no cumplir con ellos.<sup>69</sup>

Los costos de no calidad se generan por tener fallas en el proceso tanto internas como externas. Las fallas externas, son las deficiencias o no conformidades, manifestadas por el cliente, después de que este ha recibido el producto, se presentan debido a que inicialmente el producto parece cumplir con los requerimientos del cliente, pero su calidad no responde a las exigencias que este último hace cuando lo utiliza, debidas a fallas en los procesos de diseño y

---

<sup>69</sup> TABLA, Guillermo. Guía para implantar la norma ISO 9001: para empresas de todos tipos y tamaños. México; Mc Graw Hill, 1999. Pág., 317.

fabricación y por lo tanto provocan la pérdida de posibilidades de ventas en el futuro.

Las fallas internas son detectadas antes de la entrega del producto al cliente, e implican una pérdida de calidad, falta de productividad y de competitividad al generar rechazos, retrasos en la entrega, riesgos, malas condiciones del ambiente de trabajo, como instalaciones no ergonómicas, que también implican un costo de calidad, como se observa en el cuadro 25. Generalmente se producen por fallas en el desarrollo de los procesos e integración de los mismos, debido a falta de seguimiento, ausencia de auditorías, que se originan en la carencia de un SGC, que garantice el control y la mejora continua. Estos elementos se calculan de acuerdo a los valores obtenidos en el desarrollo del QFD, correspondiente al tercer objetivo del presente proyecto.

Cuadro 25. Costos mensuales de no calidad.

<b>Código</b>	<b>Tipo de rechazo</b>	<b>Costo acumulado en pesos por rechazo</b>
<b>REN</b>	Retrasos en la entrega	\$ 48.000.000,00
<b>REP</b>	Reprocesos	\$ 4.000.000,00
<b>INP</b>	Incumplimiento de presupuestos	\$ 12.000.000,00
<b>ADAP</b>	Atraso en el desarrollo de actividades de subcontratación y compras	\$ 15.000.000,00
<b>INACA</b>	Inconformidades por acabados	\$ 7.500.000,00
<b>Total</b>		<b>\$ 86.500.000,00</b>

Fuente: Los autores, 2013



Dentro de los costos de no calidad se presentan las perdidas por las licitaciones no adjudicadas correspondiente al cuadro 26, debido a que algunos clientes al desarrollar sus SGC, requieren proveedores de servicios que también tengan estos sistemas, también se presenta en algunas modalidades de proyectos (Megaproyectos), donde el cliente de Codising Ltda., exige la certificación del SGC, debido a que opera como responsable de una etapa de un proyecto de gran envergadura y el cliente que solicita la totalidad de la obra requiere garantizar la calidad en todo sentido, por la magnitud de la obra y en otros casos la perdida se produce porque un cliente que no exige la certificación, recibe una propuesta licitatoria de una empresa que la tiene y esto supone un valor agregado que es apreciado por el cliente.

Cuadro 26. Licitaciones no adjudicadas

<b>NOMBRE DE LA EMPRESA</b>	<b>NOMBRE DEL PROYECTO</b>	<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>VALOR COTIZADO</b>
U.S. DEPARTMENT OF STATE	CONSTRUCTION WAREHOUSE ENLARGEMENT	TOLEMAIDA, COLOMBIA	\$ 1.071.133.849
EEII S.A.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA METÁLICA DEL MOTOR POOL	MALAGANA, COLOMBIA	\$ 156.398.262
SAINC - FEMSA/INDEGA	CERRAMIENTO PROVISIONAL	TOCANCIPA, COLOMBIA	\$ 735.155.875
US ARMY CORPS OF ENGINEERS	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL REEMPLAZOR DE LA RAMPA PARA BARCO	PUERTO CASTILLA, HONDURAS	US \$ 319.306
US ARMY CORPS OF ENGINEERS	CONSTRUCCIÓN DE CN CUARTEL INSTALACIÓN Y OPERACIONES CN CENTRO Y CAMINO DE GRAVA	BLUEFFIELDS, NICARAGUA	US \$ 2.122.392
TOTAL EN PESOS COLOMBIANOS			\$ 6.518.895.281

Fuente: Los autores, 2013

El valor mensual de los costos de no calidad, representan para Codising, un valor que podría ser invertido en la mejora de los procesos para satisfacer las exigencias y expectativas de los clientes, tanto internos como externos. Con la

implementación del sistema de gestión de calidad se reducen estos costos, permitiendo la realización de mejores inversiones y ampliando la posibilidad de que los clientes actuales consideren a Codising Ltda., como la primera opción para la realización de futuros proyectos.

**3.1.4. Exigencias de clientes internacionales.** Codising Ltda., desarrolla sus actividades dentro y fuera del territorio colombiano, por lo que es importante que este al nivel de las empresas nacionales y extranjeras, de manera que se garantice su expansión en esos mercados y la rentabilidad del negocio se maximice.

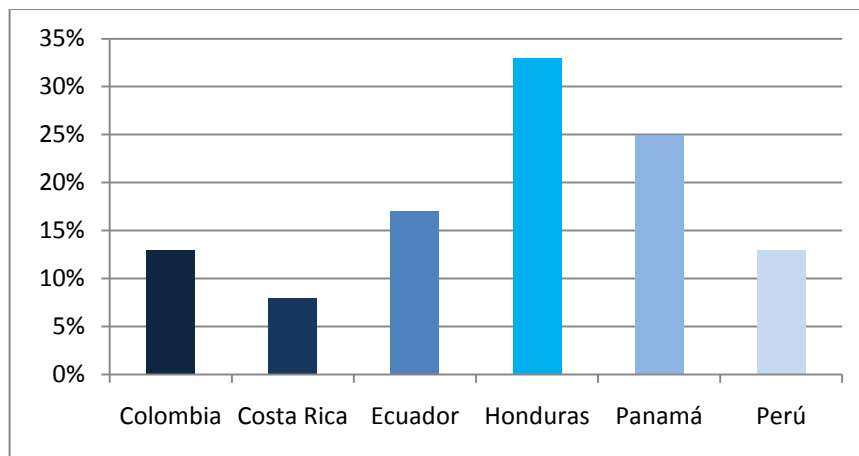
Debido a la carencia de la certificación la empresa ha perdido importantes concursos licitatorios en países como Costa Rica, Perú, Panamá, entre otros, por lo que la inversión en el desarrollo del proyecto, también se encuentra plenamente justificada en este sentido, no obstante es importante aclarar que la certificación que pueda conseguir a nivel nacional, debe pasar por una auditoría similar en los países en los que se desee certificar el SGC, sin embargo la normalización establece uniformidad de procesos y la Norma ISO 9001 2008, es aceptada y exigida en todos los países donde Codising Ltda., opera actualmente.

Tabla 20. Clientes que exigen la certificación ISO 9001

<b>PAÍS</b>	<b>PORCENTAJE DE EXIGENCIA</b>
Colombia	13%
Costa Rica	8%
Ecuador	17%
Honduras	33%
Panamá	25%
Perú	13%

Fuente: Los autores, 2013

Los porcentajes relacionan la proporción de clientes que exigen la certificación en cada uno de estos mercados. Como se observa en la tabla 20, todos los países donde Codising Ltda., ofrece sus servicios, exigen la certificación de los SGC, bajo la norma ISO 9001 2008, lo que supone no solo una necesidad, sino una oportunidad, para el crecimiento del mercado de la empresa y para su rentabilidad. Gráfico 17. Mercados que exigen la certificación ISO 9001



Fuente: Los autores, 2013

La gráfica 17, muestra el nivel de exigencia de la aplicación de los Sistemas de Gestión de Calidad bajo la norma ISO 9001 2008, en los países donde Codising Ltda., desarrolla sus actividades, el país que más manifiesta este requerimiento como requisito para la contratación y vinculación comercial es Honduras, que de acuerdo a las cifras expuestas en el presupuesto plurianual del Gobierno Hondureño,<sup>70</sup> planea invertir el 30,4% de su PIB que haciende a 37,408 billones de dólares,<sup>71</sup> entre 2014 y 2015, en obras de infraestructura, para reducir el atraso económico del país, e incentivar el comercio, el turismo y la compra de vivienda.

<sup>70</sup>CONGRESO DE HONDURAS. Presupuesto plurianual Honduras [en línea] <[http://www.congresonacional.hn/index.php?option=com\\_phocadownload&view=category&download=95:plurianual-2012-2014&id=13:presupuesto](http://www.congresonacional.hn/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=95:plurianual-2012-2014&id=13:presupuesto)> [citado el 10 de abril de 2013]

<sup>71</sup>INTERNATIONAL MONETARY FOUND. Report for Selected Countries and Subjects [en línea] <<http://www.imf.org/external/pubs/ft/weo/2012/01/weodata/weorept.aspx?sy=2012&ey=2012&ssd=1&>> [citado el 10 de abril de 2013]

Tan solo para el 2014 el gobierno de este país incluyó dentro de sus metas de gestión, la pavimentación de 11080,2 Km de vías, ya que cuenta con una maya vial de 14239,26 km y solo un 22,18% de esta, se encuentra pavimentada,<sup>72</sup> todos estos elementos, hacen que desarrollar el SGC, se convierta en una ventaja competitiva, tanto en el mercado local como en el externo.

**3.1.5. Fuentes de financiación.** El interés de Codising Ltda., es desarrollar y certificar posteriormente el sistema y dados los resultados de la evaluación financiera, habiendo establecido en esta, los costos relativos a la inversión en cada uno de sus componentes y los elementos de interés financiero como la TIR, la Gerencia General encabezada por el Ingeniero Fernando Bernal y la de Proyectos a cargo del Ingeniero Gustavo Sánchez, definieron que esta inversión se debería llevar a cabo con el capital disponible de la compañía que se deriva de la utilidad del ejercicio del año 2012, calculada en 212,454,000, de acuerdo al balance de ese año, sin recurrir a fuentes externas de financiación, ni aumentar el valor de la implementación por el costo de acceder a dichas fuentes.

- **Razón costo beneficio:** Mediante el uso de este método se calculan los beneficios que esperan obtenerse, en razón a los costos de inversión, el resultado soporta de forma matemática los elementos anteriormente expuestos y puede determinar de manera más exacta el grado de bienestar y desarrollo que puede generar el desarrollo del SGC. El procedimiento se realiza dividiendo los beneficios totales entre los costos totales, como se observa en la fórmula 17

Fórmula 17. Razon costo beneficio.

$$\frac{20,983,981}{19,235,490} = 1,09$$

Fuente: PYMES FUTURO. Tasa interna de retorno [en línea] <<http://www.pymesfuturo.com/tiretorno.htm>>

---

<sup>72</sup>REPUBLICA DE HONDURAS. Plan de gobierno 2010-2014, Infraestructura vial [en línea] <<http://plandenacion.hn/sites/default/files/1.-%20plan%20de%20gobierno%202010-2014.pdf>> [citado el 10 de abril de 2013]

Los beneficios corresponden a los valores obtenidos de acuerdo a la TIR y el costo total es el valor de la inversión en el desarrollo del SGC, obteniendo entonces un beneficio de %1,09 en seis meses, además de la ampliación de las posibilidades comerciales en el mercado de trabajo de Codising Ltda.



## **CONCLUSIONES**

El desarrollo del Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma ISO 9001 2008, a través del presente proyecto, le permitió a Codising Ltda., conocer sus debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, mediante la evaluación de sus procesos administrativos, técnicos, de apoyo y operativos y el conocimiento adecuado de las expectativas del cliente en aspectos importantes como, niveles de servicio, valor agregado, cumplimiento de metas, características del producto, funcionalidad y garantías de seguridad y durabilidad del mismo.

Gracias a esto se definieron los elementos que serian tenidos en cuenta en el desarrollo del soporte documental de los procesos, que es de gran importancia, para garantizar que el SGC, contribuya en la consecución de los objetivos de calidad de la empresa y el cumplimiento de sus políticas, además de promover la adecuada integración de sus áreas y facilitar la continuidad de su viabilidad como negocio y su crecimiento como actor del mercado de la construcción en Colombia y en los países de Latinoamérica donde desarrolla sus actividades.

La elaboración de dicho soporte documental, permitió la definición de los involucrados en los procesos, los responsables de estos y de sus resultados, de manera que la empresa funcione adecuadamente en cada área y que los productos que resulten de sus actividades, contribuyan de manera adecuada al desarrollo de las tareas subsiguientes que dependen de estos en otras divisiones de Codising Ltda. El proceso ayudo a desarrollar los objetivos de calidad de cada área y las herramientas de medición de los resultados, a fin de mantenerlos en los límites de tolerancia establecidos y facilitar el desarrollo de la mejora continua.

El proceso de desarrollo permitió interactuar de manera directa con los clientes de la empresa, los actuales y aquellos que recibieron los servicios de Codising Ltda., para el desarrollo de proyectos anteriores, quienes a través de un procesos de

retroalimentación, brindaron información precisa de los elementos en los que Codising Ltda., debe hacer hincapié para mejorar el servicio y el producto final que es entregado al cliente, también permitió definir cuáles son las diferencias más notables frente a los competidores más cercanos de su mercado, lo que representa un punto de referencia, para la gestión del servicio y la administración operativa y técnica de las etapas constructivas.

Codising Ltda., tiene oportunidades de mejora en buena parte de sus procedimientos internos, tanto administrativos como técnicos, debe enfocar sus esfuerzos en la integración adecuada de sus procesos y la captación adecuada y coherente de los requisitos que el cliente espera ver reflejados en la obra finalizada que la empresa le entrega y hacer seguimiento adecuado a través de los procesos de auditoría y control definidos en el presente proyecto y consignados claramente en los manuales entregados a la organización, a fin de controlar el desarrollo de las actividades, evaluar continuamente la idoneidad de los procesos definidos, las posibles mejoras y el adecuado uso de los recursos humanos, técnicos y económicos.

El desarrollo del Sistema de Gestión de Calidad para Codising Ltda., permitió a las directivas de la empresa, generar planes claros de crecimiento, basados en información sólida y confiable obtenida en las distintas etapas de elaboración del presente documento, generó además nuevas expectativas de crecimiento y facilitó la organización interna de los elementos administrativos de la empresa, que no contaban con los parámetros adecuados de gestión que debían seguir y que funcionaba en función de los requerimientos diarios, descuidando la calidad obtenida en las actividades.

El trabajo requirió de las herramientas y conocimientos adquiridos durante la preparación académica profesional de los autores del proyecto, ingeniería industrial, para brindar el soporte técnico necesario a los lineamientos que la



norma exige y brindando la confiabilidad necesaria a la empresa para contribuir con el desarrollo del proyecto, facilitando el compromiso de la misma con sus procesos y tomando como punto de referencia los resultados obtenidos en cada uno de los objetivos planteados, generando a partir de estos los mecanismos de acción adecuados para seguir los lineamientos de la norma ISO 9001 2008 y facilitando la disposición de los recursos humanos y económicos para el desarrollo del Sistema de Gestión de Calidad.

## RECOMENDACIONES

Tras concluir las actividades de desarrollo del Sistema de Gestión de Calidad basado en la norma ISO 9001 2008, en Codising Ltda., y de haber realizado la revisión de los resultados del procesos, se generan las recomendaciones pertinentes, para garantizar la continuidad e integridad del SGC y la consecución de los objetivos y resultados planteados a través de este y de las políticas que lo soportan, de manera que la empresa mejore continuamente en todos los elementos que la conforman y que permiten el desarrollo de sus actividades.

- Establecer los canales adecuados de comunicación con el cliente, ya que estos permiten la obtención clara de las especificaciones que deben tener los diseños y ayuda a generar relaciones de beneficio mutuo entre la empresa y sus usuarios, garantizando nuevas oportunidades de negocio.
- Generar los adecuados planes de actividad para la ejecución de los proyectos, de manera que las áreas que intervienen de manera directa, reciban el apoyo necesario de la administración, evitando retrasos, reprocesos y los costos que se derivan de estos y la consiguiente molestia que esto genera en el cliente.
- Realizar el seguimiento adecuado establecido en los planes de auditoría y aquellos adicionales que se consideren necesarios, para prevenir la ocurrencia de no conformidades y contribuyendo en el cumplimiento de metas, planeación de actividades y presupuestos pre definidos.
- Incursionar en el mercado de la contratación pública y la construcción de unidades habitacionales, para ampliar el portafolio de clientes y por ende el beneficio económico y experiencia de la empresa, evitando la concentración excesiva en nichos de mercado que pueden sufrir estancamientos en el futuro.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABASCAL, Elena. Análisis de encuestas. Madrid. Editorial ESIC , 2005.
- ACI – 318: Norma que se debe cumplir por decreto nacional
- British Standard Institución.
- CRUZ Y GONZÁLEZ, Gestión de la Calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas, de camión, Capítulo 6. 2010.
- FERNÁNDEZ, Manuel. Análisis y descripción de puestos de trabajo. España. Ediciones Díaz de Santos 1995
- GALGANO, Alberto. Los siete instrumentos de la calidad total. Madrid. Ediciones Díaz de Santos, 1995
- HAUSEN, Bertrand. Control de calidad teoría y aplicaciones. Ediciones Díaz de Santos, 1989.
- ICONTEC. Norma Técnica Colombiana ISO 9001 2008. Bogotá. Traducción oficial, 2008.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Norma ISO 9000:2000. Bogotá. Puntos 3.2.2, 3.2.6.
- JAMES, Paul. Gestión de la calidad total. Madrid. Prentice Hall, 1997
- JURAN, Joseph. Manual de calidad. 5 Ed. México. Mc Graw Hill, 2001

- LUNA Kevin, GONZALES Carlos Adrián, Implementación de sistemas de calidad en la industria de la construcción: Hacia un modelo cualitativo de evaluación
- MONTGOMERY, Douglas. Control estadístico de la calidad. México. Editorial Iberoamericana, 1993.
- NRS – 10: Norma que se debe cumplir por decreto nacional. 2010.
- POLA, Ángel. Gestión de la calidad. Barcelona. Marcombo, 1988.
- TABLA, Guillermo. Guía para implantar la norma ISO 9000 Para empresas de todos tipos y tamaños. México. McGraw Hill, 1998
- VERDOY, Pablo. Manual de control estadístico de calidad teoría y aplicaciones. España. Publicaciones de la Universitat Jaume, 2006
- WALTON, Mary. El método Deming en la práctica. Bogotá. Editorial Norma, 2004

## **CIBERGRAFÍA**

- GESTIOPOLIS. Importancia de asimilar el concepto de calidad y beneficios de implementar un sistema de gestión de calidad en la empresa:  
<http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/60/concalid.htm>
- DEGERENCIA. Pasos para implementar un sistema de gestión de calidad basado en la norma internacional ISO 9001:  
[www.degerencia.com/articulo/pasos\\_para\\_implementar\\_un\\_sistema\\_de\\_gestion\\_de\\_calidad\\_basado\\_en\\_la\\_norma\\_internacional\\_iso\\_9001](http://www.degerencia.com/articulo/pasos_para_implementar_un_sistema_de_gestion_de_calidad_basado_en_la_norma_internacional_iso_9001)
- Ubicación geográfica: <http://maps.google.es/>
- ICA. Premios y reconocimientos nacionales de ICA:  
[http://www.ica.com.mx/premios\\_recocimientos.html?nacionales\\_start=0](http://www.ica.com.mx/premios_recocimientos.html?nacionales_start=0)
- CONSTRUCTORA CONCONCRETO. Nuestras certificaciones:  
<http://www.conconcreto.com/NuestraEmpresa/tabid/56/Default.aspx>
- CONSTRUCCIONES EL CÓNDOR. Presentación corporativa:  
<http://www.elcondor.com/empresa/presentacion-corporativa.html>
- PORTAFOLIO.COM. Construcción impulsará la economía en el 2013:  
<http://www.portafolio.co/economia/construccion-colombia-durante-2013>
- SFP. Programa especial de mejora de la gestión pública en la administración federal:  
[http://portal.funcionpublica.gob.mx:8080/wb3/work/sites/SFP/resources/LocalContent/1581/7/matriz\\_de\\_correlacion.pdf](http://portal.funcionpublica.gob.mx:8080/wb3/work/sites/SFP/resources/LocalContent/1581/7/matriz_de_correlacion.pdf)

- Gráficos de control por atributos: [https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=21a07f76a1&view=att&th=13ee334833aca86f&attid=0.2&disp=inline&realattid=f\\_hh6v8yxo1&saf=1&zw&saduie=AG9B\\_P\\_nVXc9cgD7sZ7a20KXGrEv&sadet=1369680151902&sads=T9ezRd5KKsY2G\\_uGChJne48Wzrs](https://mail-attachment.googleusercontent.com/attachment/u/0/?ui=2&ik=21a07f76a1&view=att&th=13ee334833aca86f&attid=0.2&disp=inline&realattid=f_hh6v8yxo1&saf=1&zw&saduie=AG9B_P_nVXc9cgD7sZ7a20KXGrEv&sadet=1369680151902&sads=T9ezRd5KKsY2G_uGChJne48Wzrs)
- Gráficas de control: <http://es.slideshare.net/stemur/interpretacion-graficas-de-control>
- FUNDIBEQ. Gráficos de control por variables: [http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/gráficos\\_de\\_control\\_por\\_variables.pdf](http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/gráficos_de_control_por_variables.pdf)

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Diagnóstico inicial para diseño e implementación del SGC
Anexo 2.	Formato de encuesta
Anexo 3.	Caracterización de procesos
Anexo 4.	Matriz de correlación de los procesos
Anexo 5.	Manual de calidad
Anexo 6.	Descripción de cargos
Anexo 7.	Manual de elaboración de documentos
Anexo 8.	Manual de procesos y procedimientos
Anexo 9.	Manual de licitaciones
Anexo 10.	Manual de diseño
Anexo 11.	Manual de construcción
Anexo 12.	Manual de compras
Anexo 13.	Voz del cliente
Anexo 14.	Cuadro QFD
Anexo 15.	Manual de factores físicos
Anexo 16.	Formato acta de reunión
Anexo 17.	Manual de acciones preventivas
Anexo 18.	Manual de acciones correctivas
Anexo 19.	Manual de auditorías internas
Anexo 20.	Registro de auditoría
Anexo 21.	Programa auditorías internas
Anexo 22.	Listado maestro de registros
Anexo 23.	Listado maestro de documentos
Anexo 24.	Control de documentos
Anexo 25.	Cronograma de revisoría
Anexo 26.	Audidores internos
Anexo 27.	Carta del estudiante dirigida al Comité de Proyectos

- Anexo 28. Carta de aceptación de la empresa donde manifiesta que recibió el documento final del proyecto y que lo aprueba en papel con su respectivo membrete.
- Anexo 29. Carta de aceptación de responsabilidad del Director del Proyecto de Grado sobre el contenido del documento final